Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. J. Lang

ÜBER MASSE UND LAGEBEZIEHUNGEN DER MM. LEVATOR PALPEBRAE SUPERIORIS, RECTUS SUPERIOR, OBLIQUUS SUPERIOR UND RECTUS MEDIALIS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Thomas Horn

aus Erbach

Würzburg, den 30.10.1980

1981

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. J. Lang

ÜBER MASSE UND LAGEBEZIEHUNGEN DER MM. LEVATOR PALPEBRAE SUPERIORIS, RECTUS SUPERIOR, OBLIQUUS SUPERIOR UND RECTUS MEDIALIS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Thomas Horn

aus Erbach

Würzburg, den 30.10.1980

Referent:	Prof. Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Prof. Dr. med. W.-D. Schäfer
Dekan:	Prof. Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 1. 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
MATERIAL UND TECHNIK	2
PRÄPARATIONSVORGANG	3
MESSSTRECKEN	4
ART DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG	8
BEFUNDE	11
I. M. levator palpebrae superioris	11
1.) Muskellänge	11
2.) Muskelbreite	12
a) am Ursprung	12
b) am Übergang zur Sehne	12
3.) Muskeldicke	13
Variationen des M. levator palpebrae superioris	14
Zusammenfassung der Meßergebnisse des M. levator palpebrae superioris	16
II. M. rectus superior	17
1.) a) Muskellänge	17
b) Gesamtlänge	18
2.) Muskelbreite	18
a) am Ursprung	18
b) in der Muskelmitte	18
c) am Übergang zur Sehne	19
3.) Muskeldicke	20
4.) Sehnenlänge	21
5.) Sehnenbreite	22
6.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae	23
a) vom inneren Rand	23
b) von der Mitte	23
c) vom seitlichen Rand	23
7.) Abstand des Sehnenansatzes zu den Ansätzen der benachbarten Muskeln	25
a) zum M. rectus medialis	25
b) zum M. rectus lateralis	26
Zusammenfassung der Meßergebnisse des M. rectus superior	27

Seite

III. M. rectus medialis 29
1.) a) Muskellänge 29
b) Gesamtlänge 30
2.) Muskelbreite 30
a) am Ursprung 30
b) in der Muskelmitte 30
c) am Übergang zur Sehne 31
3.) Muskeldicke 32
4.) Sehnenlänge 33
5.) Sehnenbreite 34
6.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae 35
a) oberer Abstand 35
b) Abstand in der Mitte 35
c) unterer Abstand 35
Zusammenfassung der Meßergebnisse des M. rectus medialis 37
IV. M. obliquus superior - Pars longitudinalis 39
1.) Länge 39
2.) Breite 40
a) am Ursprung 40
b) in der Mitte 40
c) an der Trochlea 40
3.) Dicke in der Muskelmitte 42
M. obliquus superior - Pars obliqua 43
4.) Länge 43
5.) Breite 44
a) an der Trochlea 44
b) am Bulbus 44
6.) Dicke 45
7.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae 45
a) vom seitlichen Rand 45
b) vom inneren Rand 45
8.) Abstand des Sehnenansatzes zum Nervus opticus 47
a) vom seitlichen Rand 47
b) vom inneren Rand 47

Seite

9.) Abstand des M. obliquus superior zum
M. rectus superior 48
a) innen 48
b) seitlich 48
Sehnenansatzvariation des M. obliquus superior 49
Zusammenfassung der Meßergebnisse des M.
obliquus superior 50
DISKUSSION 52
I. M. levator palpebrae superioris 54
1.) Muskellänge 54
2.) Muskelbreite 54
a) am Ursprung 54
b) am Übergang zur Sehne 54
Tabellarische Zusammenfassung 54
II. M. rectus superior 56
1.) Muskellänge und Gesamtlänge 56
2.) Sehnenlänge 56
3.) Sehnenbreite 56
4.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae 57
a) vom inneren Rand 57
b) von der Mitte 57
c) vom seitlichen Rand 57
Tabellarische Zusammenstellung 58
III. M. rectus medialis 59
1.) Muskellänge und Gesamtlänge 59
2.) Sehnenlänge 59
3.) Sehnenbreite 59
4.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae 59
a) oberer Abstand 59
b) Abstand in der Mitte 60
c) unterer Abstand 60
Tabellarische Zusammenstellung 61
IV. M. obliquus superior 62
Pars longitudinalis 62
1.) Länge 62
Pars obliqua 62
2.) Länge 62
3.) Breite am Bulbus 62

Seite

4.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae 63
a) innen 63
b) seitlich 63
5.) Abstand des Sehnenansatzes zum Nervus opticus 63
a) innen 63
b) seitlich 64
6.) Abstand des M. obliquus superior zum M. rectus superior 64
a) innen 64
b) seitlich 64
Tabellarische Zusammenstellung 65
ZUSAMMENFASSUNG 67
LITERATURVERZEICHNIS 70

E I N L E I T U N G

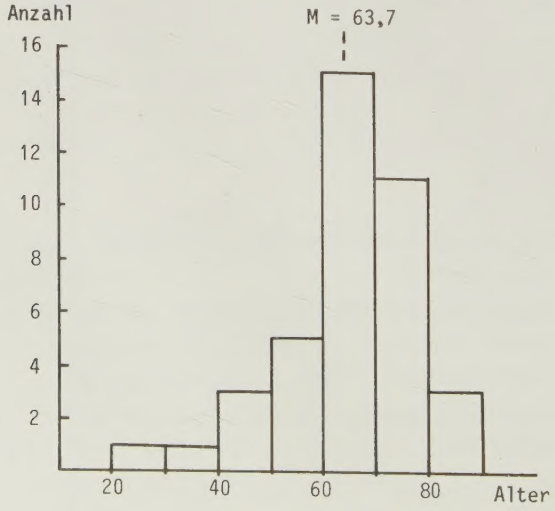
Um zahlreiche Anomalien unterschiedlichster Genese der Augenmuskeln korrigieren zu können, wurden viele Operationstechniken entwickelt. Neben den verschiedenen Aufhängebändern und Faszien des Bindegewebeapparates spielen die äußeren Augenmuskeln einschließlich des M. levator palpebrae superioris dabei eine herausragende Rolle. In der vorliegenden Untersuchung werden die oben und innen in der Orbita gelegenen Muskeln hinsichtlich ihrer Größe und vor allem ihrer Beziehung zum Bulbus oculi und zueinander dargestellt.

MATERIAL UND TECHNIK

Untersucht wurden 59 Kopfhälften des Anatomischen Institutes Würzburg. Das mittlere Alter der Verstorbenen betrug 63,7 Jahre und lag zwischen 21 und 83 Jahren. Von den 30 rechten und 29 linken Präparaten lagen 15 als Paare vor. Darunter befanden sich 37 männliche, 19 weibliche und 3, deren Geschlecht nicht mit Sicherheit festzustellen war.

Die Kopfhälften waren teilweise schon vorpräpariert oder durch die Todesursache so verändert, daß nicht jede Messung an allen Präparaten vorgenommen werden konnte.
Sie lagen in 4 %igem Formalin und die herauspräparierten Augen in 60 %igem Alkohol.

Die Messungen wurden mittels eines Stechzirkels und einer Schieblehre auf 0,5 mm genau durchgeführt. Innerhalb der Meßstrecke auftretende Krümmungen wurden dabei nicht berücksichtigt. Lediglich die Abstände des Sehnenansatzes des M. obliquus superior zum Limbus corneae wurden mit einem aufgelegten Faden im Bogenmaß bestimmt.



Altersverteilung der Verstorbenen

P R Ä P A R A T I O N S V O R G A N G

1.) Abtragen des Orbitadaches
2.) Darstellung des M. levator palpebrae superioris vom Annulus tendineus bis zum Obergang in die Sehne (Messen in situ)
3.) Durchtrennen des M. levator palpebrae superioris in der Mitte und Freipräparieren des M. rectus superior (Messen in situ)
4.) Freilegen des M. obliquus superior mit der Pars longitudinalis vom Ursprung bis zur Trochlea und der Pars obliqua von der Trochlea bis zum Ansatz (Messen in situ)
5.) Abtragen der inneren Orbitawand und Darstellung des M. rectus medialis (Messen in situ)
6.) Vorsichtiges Lösen des Augapfels von seitlich und unten
7.) Durchtrennen der Lider entlang des Orbitarandes von vorne
8.) Herausnehmen des Bulbus in seinem Muskel- und Fettmantel
9.) Durchtrennen der Mm. rectus superior et rectus medialis in der Mitte sowie der Sehne des M. obliquus superior
10.) Präparation der Sehnen dieser drei Muskeln bis zu ihrem Übergang in die Sklera

M E S S S T R E C K E N

Folgende Muskeln wurden untersucht:

M. levator palpebrae superioris
M. rectus superior
M. rectus medialis
M. obliquus superior

I. M. levator palpebrae superioris

Der Muskel wurde nur in seinem Muskelanteil ausgemessen.
Es wurden bestimmt:

1.) die Länge, definiert als Entfernung von der Mitte des Annulus tendineus als Ursprungszone und dem Obergang des Muskels in seine Sehne (in der Mitte der Muskelbreite gemessen)
2.) die Breite
    a) am Ursprung
    b) am Obergang zur Sehne
    c) die Dicke (in der Mitte der Muskellänge gemessen)

II. u. III. M. rectus superior et rectus medialis

Am Muskelanteil wurden jeweils bestimmt:

1.) a) die Länge, definiert als Entfernung von der Orbitaspitze, die der Mitte des Annulus tendineus entspricht, bis zum Obergang in die Ansatzsehne (in der Mitte der Muskelbreite gemessen)
    b) die Gesamtlänge, errechnet aus der Addition der Muskel- und der Sehnenlänge
2.) die Breite
    a) am Ursprung
    b) in der Mitte der Muskellänge gemessen
    c) am Obergang zur Sehne
3.) die Dicke (in der Mitte der Muskellänge gemessen)

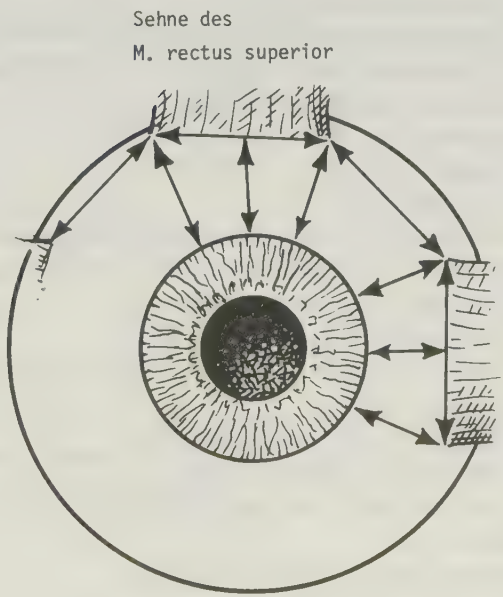
Am Sehnenanteil wurden folgende Größen gemessen:

4.) die Länge, definiert als Entfernung vom Obergang des Muskels in die Sehne zum Ansatz der Sehne am Bulbus oculi (jeweils in der Mitte der Sehnenbreite gemessen)

5.) die Breite am Bulbusansatz

6.) der Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae
   a) vom inneren bzw. oberen Rand aus
   b) vom mittleren Rand aus
   c) vom seitlichen bzw. unteren Rand aus

7.) der kürzeste Abstand des Sehnenansatzes des M. rectus superior zum Sehnenansatz des
   a) M. rectus medialis
   b) M. rectus lateralis



Schematische Vorderansicht eines rechten Bulbus oculi mit Darstellung der Sehnenansätze der Mm. rectus superior et rectus medialis und den jeweiligen Meßstrecken

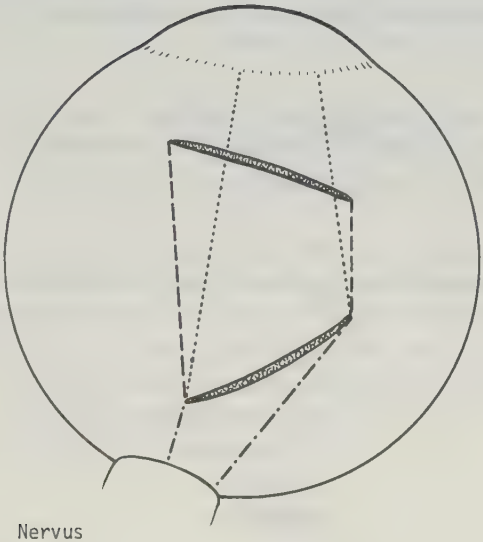
IV. M. obliquus superior - Pars longitudinalis und Pars obliqua

Untersucht wurde an der Pars longitudinalis:

1.) die Länge, definiert als Entfernung von der Mitte des Annulus tendineus als Ursprungszone bis in die Mitte der Trochlea
2.) die Breite
    a) am Ursprung
    b) in der Mitte der Muskellänge gemessen
    c) an der Trochlea
3.) die Dicke (in der Mitte des muskulären Anteils gemessen)

An der Pars obliqua wurde bestimmt:

4.) die Länge, definiert als Entfernung zwischen der Mitte der Trochlea und dem Ansatz am Bulbus oculi (in der Mitte der Sehnenbreite gemessen)
5.) die Breite
    a) an der Trochlea
    b) am Bulbusansatz
6.) die Dicke (in der Mitte der Pars obliqua gemessen)
7.) der Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae
    a) vom seitlichen, vorderen Rand aus
    b) vom inneren, hinteren Rand aus
8.) der kürzeste Abstand des Sehnenansatzes zum Außenumfang des Nervus opticus
    a) vom seitlichen, vorderen Rand aus
    b) vom inneren, hinteren Rand aus
9.) der Abstand des M. obliquus superior zum M. rectus superior
    a) Abstand des inneren Ansatzrandes
    b) Abstand des seitlichen Ansatzrandes



Schematische Aufsicht auf einen rechten Bulbus oculi mit Darstellung der Sehnenansatzflächen der Mm. rectus superior et obliquus superior und den jeweiligen Meßstrecken

ART DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG

Es wurde ein elektronischer Tischrechner Hewlett-Packard Calculator Model 10 verwendet, der neben dem Mittelwert M auch die Standardabweichung s ausdruckte. Die Signifikanzprüfung auf Rechts-Links-Unterschied bei den verschiedenen Meßwerten erfolgte mittels t-Test für unverbundene Stichproben nach Angaben von Haseloff/Hoffmann (1970), Sachs (1973) und Documenta Geigy (1962).

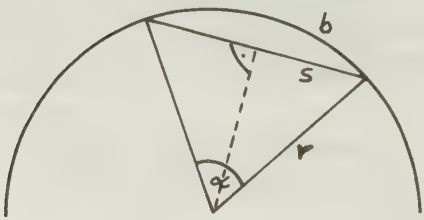
Die Mittelwerte werden getrennt für die rechte und die linke Seite jeweils als $M \pm s$ in der Maßeinheit mm angegeben. Bei den Werten ohne signifikanten Rechts-Links-Unterschied wurde zusätzlich ein Gesamtmittelwert errechnet.

Das Bogenmaß (Sehnenansatzabstände M. obliquus superior - Limbus corneae) wurde nach Formeln von Simon, H./Stahl, K. (1974) ins Sehnenmaß umgerechnet.

$$\alpha = \frac{b \cdot 180}{\pi \cdot r}$$

$$s = 2\,r \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$$

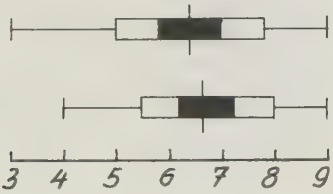
α = Sektorenwinkel
b = Kreisbogen
r = Radius
s = Sehne



Die Meßergebnisse werden in Säulendiagrammen und modifizierten Dice-Leraas-Diagrammen (Simpson, 1960) dargestellt.
Im Dice-Leraas-Diagramm zeigt der Querstrich die Lage des Mittelwertes M an, der horizontale Strich gibt den Bereich zwischen dem Minima- und Maximalwert wieder, das unausgefüllte Rechteck repräsentiert den Bereich $M \pm s$ und das ausgefüllte Rechteck $M \pm 2\ s\ /\sqrt{n}$, den zweifachen mittleren Fehler des Mittelwertes, der etwa dem Vertrauensintervall von 95 % entspricht.

Für den Vergleich zwischen den Mittelwerten je zweier Stichproben in einem solchen Diagramm gelten drei Interpretationsregeln.

1.) Wenn das Vertrauensintervall einer Stichprobe den beobachteten Mittelwert einer anderen Stichprobe umschließt, ist der Unterschied der Stichprobenmittel nicht gesichert.
Beispiel:



M. rectus superior
Muskelbreite am Ursprung

2.) Wenn die Vertrauensintervalle zweier Stichproben annähernd gleich groß sind, und sich eindeutig nicht überdecken, ist der Unterschied in den Mittelwerten gesichert.

3.) Wenn der Abstand der Mittelwerte dem größten der beiden Vertrauensintervalle gleichkommt oder größer ist, ist der Unterschied zwischen den Mittelwerten gesichert.

B E F U N D E

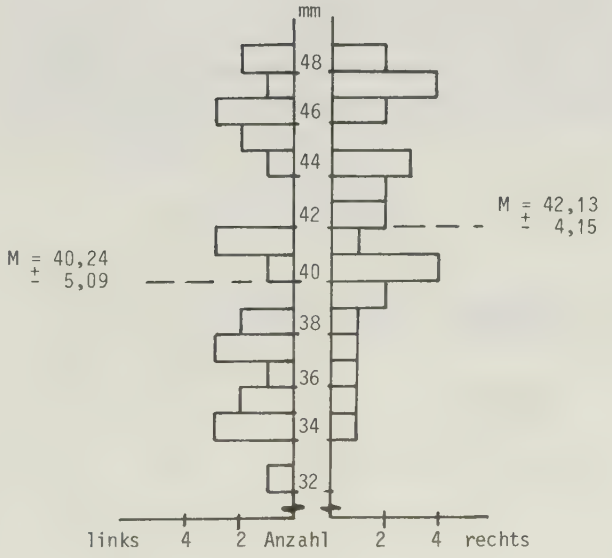
I. M. levator palpebrae superioris

1.) Muskellänge

An 27 rechten und 25 linken Präparaten wurde die Muskellänge ermittelt:

M = 41,23 ± 4,67 mm
rechts: M = 42,13 ± 4,15 mm
links: M = 40,24 ± 5,09 mm

Mit Ausnahme eines Wertes von 32,00 mm auf der linken Seite, lagen die Grenzwerte beidseits bei 34,00 mm und 48,00 mm.



M. levator palpebrae superioris - Muskellänge

2.) Muskelbreite

a) am Ursprung

Bei 27 rechten und 24 linken Muskeln ergab sich eine mittlere Breite am Ursprung von:

M = 3,75 ± 0,98 mm
rechts: M = 3,93 ± 1,02 mm
links: M = 3,54 ± 0,91 mm

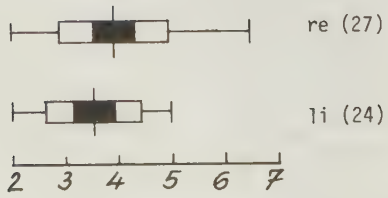
Die Grenzwerte betrugen rechts 2,00 mm und 6,50 mm und links 2,00 mm und 5,00 mm.

b) am Obergang zur Sehne

Für die 30 rechten und 27 linken Mm. levatores palp. sup. errechnete sich eine mittlere Breite am Ursprung in die Sehne von:

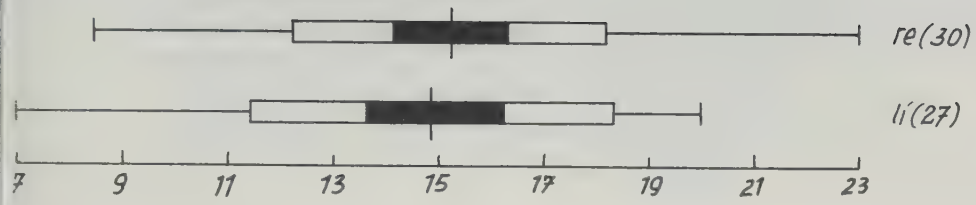
M = 15,07 ± 3,18 mm
rechts: M = 15,23 ± 2,97 mm
links: M = 14,89 ± 3,45 mm

Der Wertebereich reichte rechts von 8,50 mm bis 23,00 mm und links von 7,00 mm bis 20,00 mm.



Ursprung

M. levator palpebrae superioris - Muskelbreite



Übergang zur Sehne

M. levator palpebrae superioris - Muskelbreite

3.) Muskeldicke

Der M. levator palpebrae superior ist ein dünner Muskel. Seine Dicke beträgt im Mittel:

M = 1,13 $\pm$ 0,54 mm
rechts: M = 1,12 $\pm$ 0,49 mm
links: M = 1,13 $\pm$ 0,60 mm

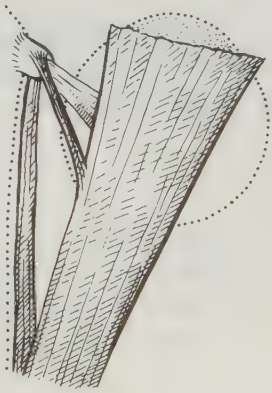
Die Messungen wurden an 29 rechten und 27 linken Muskeln vorgenommen. Die Grenzwerte liegen rechts bei 0,50 mm und 2,50 mm; links bei 0,50 mm und 3,00 mm.

Variationen des M. levator palpebrae superioris

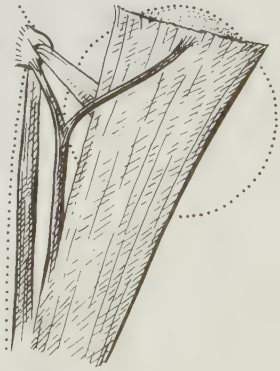
Unter den 57 Präparaten des Untersuchungsgutes befanden sich in 3 Fällen Variationen im Verlauf des M. levator palpebrae superioris. In den nachfolgenden Skizzen sind jeweils der Bulbus oculi, der M. levator palpebrae superioris mit den jeweiligen aberrierenden Muskelfasern, der M. obliquus superior mit der Pars longitudinalis, der Trochlea und der Pars obliqua sowie der M. rectus lateralis dargestellt.

1) 63-jährig, männlich: Am linken Auge spaltet sich am Obergang vom mittleren zum vorderen Drittel an der medialen Kante des Muskelbauches ein schmales Faserbündel ab und zieht zur Trochlea des M. obliquus superior.

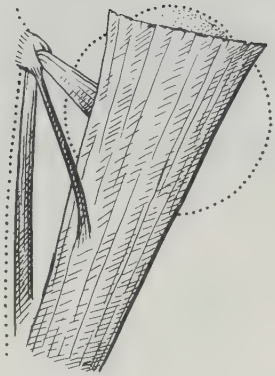
   Zum besseren Vergleich wurde die Variation in der nebenstehenden Skizze seitenverkehrt dargestellt.



2) 74-jährig, weiblich: Am rechten M. levator palpebrae superioris spaltet sich im hinteren Drittel an der medialen Kante ein dünner Faserzug ab, der sich in der Höhe des vorderen Drittels selbst aufteilt. Der mediale Anteil zieht dabei zur Trochlea, während der laterale Abschnitt über den Hauptteil des M. levator palpebrae superioris hinwegzieht und in die Mitte der Levatoraponeurose einstrahlt.



3) 51-jährig, weiblich: Aus dem mittleren Drittel des rechten M. levator palpebrae superioris entspringt von der inneren Hälfte der oberen Fläche, ein Muskelfaserbündel, das sich an der Trochlea anheftet.



Zusammenfassung der Meßergebnisse (in mm) des M. levator palpebrae superioris

Alle Werte beziehen sich auf den reinen Muskelanteil

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
1) Länge	:	41,23	±	4,67	52	32,00	48,00
"	re:	42,13	±	4,15	27	34,00	48,00
"	li:	40,24	±	5,00	25	32,00	48,00
2) Breite							
a) Ursprung	:	3,75	±	0,98	51	2,00	6,50
"	re:	3,93	±	1,02	27	2,00	6,50
"	li:	3,54	±	0,91	24	2,00	5,00
b) Übergang zur	:	15,07	±	3,18	57	7,00	23,00
Sehne	re:	15,23	±	2,97	30	8,50	23,00
"	li:	14,89	±	3,45	27	7,00	20,00
3) Dicke	:	1,13	±	0,54	56	0,50	3,00
"	re:	1,12	±	0,49	29	0,50	2,50
"	li:	1,13	±	0,60	27	0,50	3,00

II. M. rectus superior

1.) a) Muskellänge

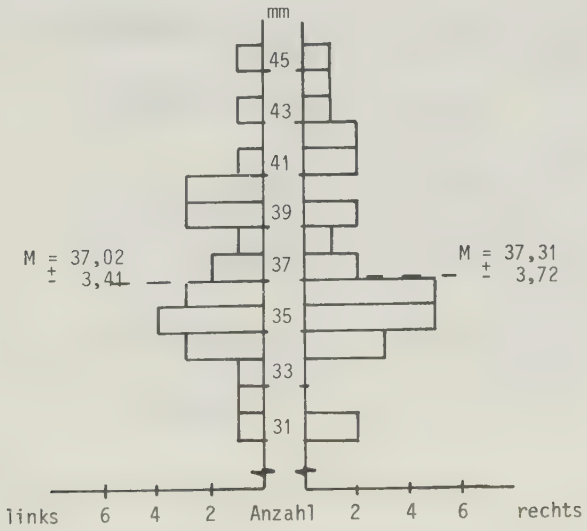
Es wurden 27 rechte und 25 linke Mm. recti superiores ausgemessen. Im Mittel liegt die Länge bei

$$M = 37{,}17 \pm 3{,}54 \text{ mm}$$

rechts: $M = 37{,}31 \pm 3{,}72$ mm

links: $M = 37{,}02 \pm 3{,}41$ mm

Die Werte schwanken auf beiden Seiten zwischen 31,00 mm und 45,00 mm.



M. rectus superior - Muskellänge

b) Gesamtlänge

Wenn man zur Muskellänge die Sehnenlänge addiert, ermittelt sich für 25 rechte und 22 linke Präparate:

$$M = 41{,}19 \pm 3{,}40 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 40{,}94 \pm 3{,}23 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 41{,}41 \pm 3{,}67 \text{ mm}$$

Die Streubreite liegt rechts zwischen 36,00 mm und 49,50 mm, links zwischen 36,00 mm und 50,00 mm.

2.) Muskelbreite

a) am Ursprung

Am Ursprung wurde die Breite an 27 rechten und 23 linken Muskeln bestimmt. Sie beträgt im Mittel:

$$M = 6{,}53 \pm 1{,}32 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 6{,}39 \pm 1{,}40 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 6{,}70 \pm 1{,}24 \text{ mm}$$

Die Wertebereiche erstrecken sich rechts von 3,00 mm bis 9,50 mm und links von 4,00 mm bis 9,00 mm.

b) in der Muskelmitte

Für die Muskelmitte, die an 23 rechten und 24 linken Mm. recti superiores gemessen wurde, ergeben sich folgende Mittelwerte:

$$\text{rechts: } M = 8{,}59 \pm 1{,}40 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 7{,}83 \pm 1{,}03 \text{ mm}$$

Die Messungen variieren rechts zwischen 6,00 mm und 11,00 mm, links zwischen 5,50 mm und 10,00 mm. Der Rechts-Links-Unterschied ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant ($t = 2{,}114$, $0{,}05 > 2p > 0{,}01$).

c) am Übergang zur Sehne

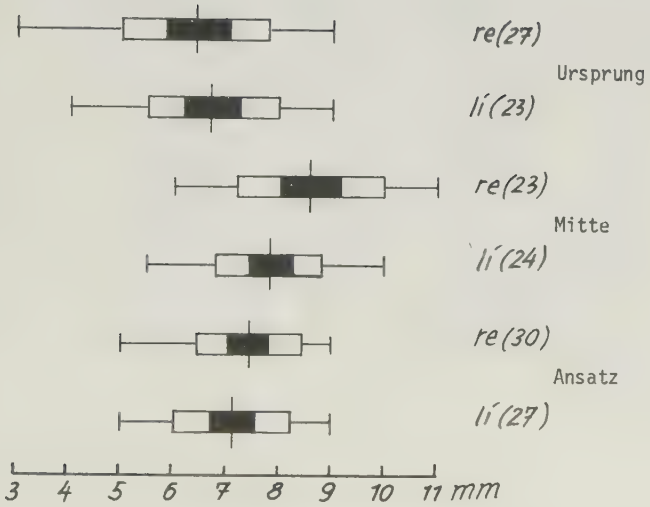
Für die 30 rechten und 27 linken Muskeln errechnete sich am Übergang zur Sehne eine mittlere Muskelbreite von

$$M = 7{,}32 \pm 1{,}06 \text{ mm}$$

rechts: $M = 7{,}45 \pm 1{,}01$ mm

links: $M = 7{,}17 \pm 1{,}11$ mm

Der Variationsbereich reicht auf beiden Seiten von 5,00 mm bis 9,00 mm.



M. rectus superior - Muskelbreite

3.) Muskeldicke

Die Muskeldicke wurde an 30 rechten und 27 linken Mm. recti superiores ermittelt.

$$M = 2{,}26 \pm 0{,}81 \text{ mm}$$

rechts: $M = 2{,}32 \pm 0{,}74$ mm

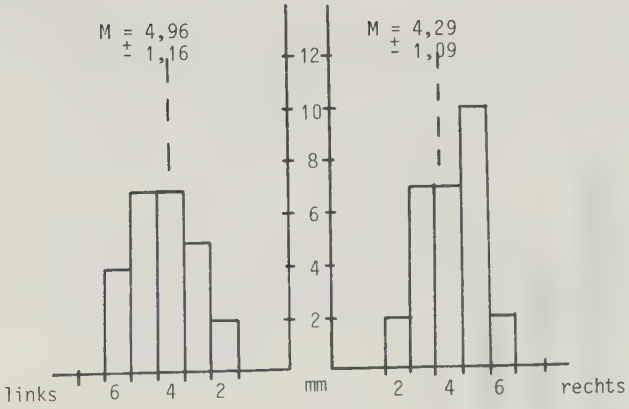
links: $M = 2{,}20 \pm 0{,}89$ mm

Rechts schwankten die Werte zwischen 1,00 mm und 3,50 mm und links zwischen 1,00 und 4,00 mm.

4.) Sehnenlänge

Es wurden 28 rechte und 25 linke Sehnen des M. rectus superior in ihrer Länge bestimmt. Die Meßwerte variieren zwischen 2,00 mm und 6,00 mm auf der rechten Seite und zwischen 2,00 mm und 6,50 mm auf der linken Seite.

$M = 4{,}37 \pm 1{,}12$ mm
rechts: $M = 4{,}29 \pm 1{,}09$ mm
links: $M = 4{,}46 \pm 1{,}16$ mm



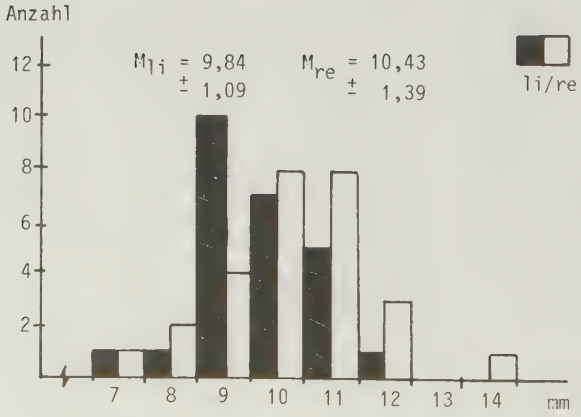
M. rectus superior - Sehnenlänge

5.) Sehnenbreite

Die Sehnenbreite, gemessen an 27 rechten und 25 linken Sehnen, entspricht etwa der doppelten Sehnenlänge.

M = 10,14 ± 1,28 mm
rechts: M = 10,43 ± 1,39 mm
links: M = 9,84 ± 1,09 mm

Auf der rechten Seite beträgt die größte Breite 14,00 mm, die übrigen Werte schwanken rechts zwischen 7,00 mm und 12,00 mm und links zwischen 7,50 mm und 12,00 mm.



M. rectus superior - Sehnenbreite

6.) Abstand des Sehnenansatzes des M. rectus superior zum Limbus corneae

a) innerer Rand

Nach Messungen an 26 rechten und 25 linken Mm. recti superiores ergaben sich folgende Mittelwerte:

$$M = 7{,}60 \pm 0{,}82 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 7{,}48 \pm 0{,}82 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 7{,}72 \pm 0{,}83 \text{ mm}$$

Die Variationsbreite reichte rechts von 6,00 mm bis 9,00 mm und links von 6,50 mm bis 9,50 mm.

b) Mitte

Der Sehnenabstand wurde an 28 rechten und 24 linken Bulbi ausgemessen. Die Werte schwankten auf der rechten Seite zwischen 6,50 mm und 10,00 mm, auf der linken zwischen 6,00 mm und 9,00 mm.

$$\text{rechts: } M = 7{,}91 \pm 0{,}88 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 7{,}44 \pm 0{,}74 \text{ mm}$$

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ist der Rechts-Links-Unterschied signifikant ($t = 2{,}073$, $0{,}05 > 2p > 0{,}01$).

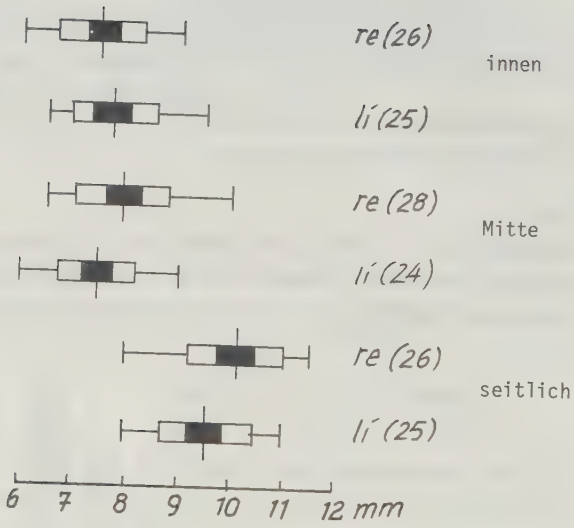
c) seitlicher Rand

Für die 26 rechten und die 25 linken Sehnenabstände errechneten sich folgende Mittelwerte:

$$\text{rechts: } M = 10{,}13 \pm 0{,}91 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 9{,}56 \pm 0{,}86 \text{ mm}$$

Der kleinste Wert lag auf beiden Seiten bei 8,00 mm; der größte war rechts 11,5 mm und links 11,00 mm.
Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,5 % ist der Rechts-Links-Unterschied signifikant ($t = 2{,}316$, $0{,}025 \geq 2p \geq 0{,}02$).

Der M. rectus superior setzt schräg am Bulbus oculi, von innen vorne nach seitlich hinten an.



Abstand des Sehnenansatzes:
M. rectus superior - Limbus corneae

7.) Abstand des Sehnenansatzes zu den Ansätzen der benachbarten Muskeln

a) vom M. rectus superior zum M. rectus medialis

Hierfür ergab sich bei den Messungen an 28 rechten und 24 linken Augen folgender Mittelwert:

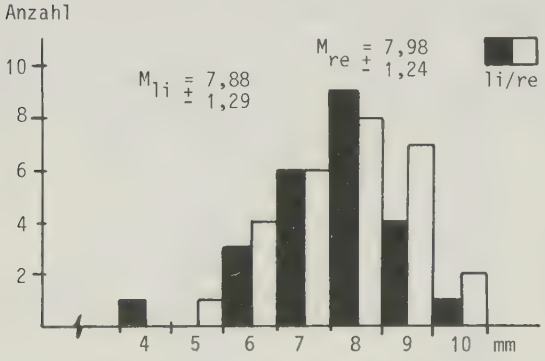
$$M = 7{,}93 \pm 1{,}25 \text{ mm}$$

rechts: $M = 7{,}98 \pm 1{,}24$ mm

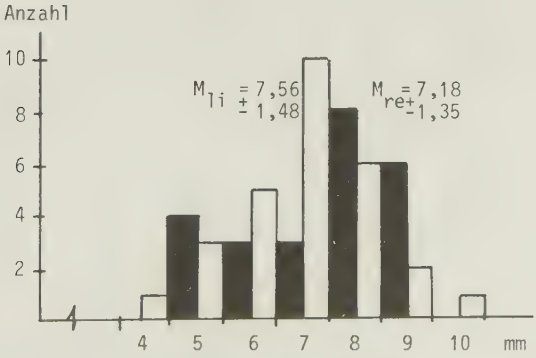
links: $M = 7{,}88 \pm 1{,}29$ mm

Die Streuung reichte rechts von 5,50 mm bis 10,00 mm, links von 4,50mm bis 10,50 mm.

Abstände der Sehnenansätze



M. rectus superior - M. rectus medialis



M. rectus superior - M. rectus lateralis

b) vom M. rectus superior zum M. rectus lateralis
Als Sehnenabstand wurde an 28 rechten und 24 linken Präparaten folgender Wert errechnet:

$$M = 7{,}36 \pm 1{,}41 \text{ mm}$$

rechts: $M = 7{,}18 \pm 1{,}35$ mm

links: $M = 7{,}56 \pm 1{,}48$ mm

Die Messungen schwankten dabei rechts zwischen 4,00 mm und 10,00 mm, auf der linken Seite von 5,00 mm bis 9,50 mm.

Zusammenfassung der Meßergebnisse (in mm) des M. rectus superior

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
muskulärer Anteil							
1) Länge							
a) reiner Muskel	:	37,17	±	3,54	52	31,00	45,00
"	re:	37,31	±	3,72	27	31,00	45,00
"	li:	37,02	±	3,41	25	31,00	45,00
b) insgesamt	:	41,19	±	3,40	47	36,00	50,00
"	re:	40,94	±	3,23	25	36,00	49,50
"	li:	41,41	±	3,67	22	36,00	50,00
2) Breite							
a) Ursprung	:	6,53	±	1,32	50	3,00	9,50
"	re:	6,39	±	1,40	27	3,00	9,50
"	li:	6,70	±	1,24	23	4,00	9,00
b) Mitte							
"	re:	8,59	±	1,40	23	6,00	11,00
"	li:	7,83	±	1,03	24	5,50	10,00
c) Übergang zur		7,32	±	1,06	57	5,00	9,00
Sehne	re:	7,45	±	1,01	30	5,00	9,00
"	li:	7,17	±	1,11	27	5,00	9,00
3) Dicke	:	2,26	±	0,81	57	1,00	4,00
"	re:	2,32	±	0,74	30	1,00	3,50
"	li:	2,20	±	0,89	27	1,00	4,00
sehniger Anteil							
4) Länge	:	4,37	±	1,12	53	2,00	6,50
"	re:	4,29	±	1,09	28	2,00	6,00
"	li:	4,46	±	1,16	25	2,00	6,50
5) Breite	:	10,14	±	1,28	52	7,00	14,00
"	re:	10,43	±	1,39	27	7,00	14,00
"	li:	9,84	±	1,09	25	7,50	12,00

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
6) Abstand zum Limbus corneae							
a) innen	:	7,60	±	0,82	51	6,00	9,50
"	re:	7,48	±	0,82	26	6,00	9,00
"	li:	7,72	±	0,83	25	6,50	9,50
b) Mitte							
"	re:	7,91	±	0,88	28	6,50	10,00
"	li:	7,44	±	0,74	24	6,00	9,00
c) seitlich							
"	re:	10,13	±	0,91	26	8,00	11,50
"	li:	9,56	±	0,86	25	8,00	11,00
7) Abstand zu den benachbarten Sehnenansätzen							
a) zum M. rectus medialis	:	7,93	±	1,25	52	4,50	10,50
"	re:	7,98	±	1,24	28	5,50	10,00
"	li:	7,88	±	1,29	24	4,50	10,50
b) zum M. rectus lateralis	:	7,36	±	1,41	52	4,00	10,00
"	re:	7,18	±	1,35	28	4,00	10,00
"	li:	7,56	±	1,48	24	5,00	9,50

III. M. rectus medialis

1.) a) Muskellänge

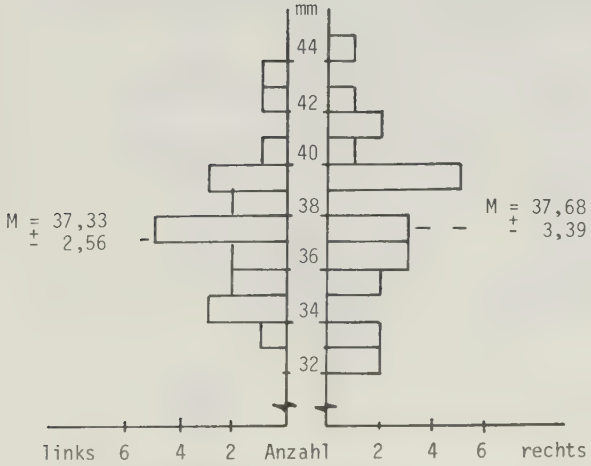
Es wurden 22 rechte und 21 linke Muskeln ausgemessen. Die Länge betrug im Mittel:

$$M = 37{,}51 \pm 2{,}98 \text{ mm}$$

$$\text{rechts: } M = 37{,}68 \pm 3{,}39 \text{ mm}$$

$$\text{links: } M = 37{,}33 \pm 2{,}56 \text{ mm}$$

Die Werte variieren rechts zwischen 32,00 mm und 44,50 mm, links zwischen 33,50 mm und 43,00 mm. Die Streubreite ist links um 3,00 mm kleiner als rechts.



M. rectus medialis - Muskellänge

b) Gesamtlänge

Errechnet man die Gesamtlänge, so ergibt sich bei gleicher Anzahl folgender Wert:

M = 41,12 ± 3,17 mm
rechts: M = 40,70 ± 3,41 mm
links: M = 41,55 ± 2,92 mm

Die Minima-Maximawerte liegen rechts bei 35,00 mm und 48,50 mm, links bei 36,00 und 47,00 mm.

2.) Muskelbreite

a) am Ursprung

Messungen an 23 rechten und 20 linken Mm. recti mediales ergaben folgenden Mittelwert für die Muskelbreite am Ursprung:

M = 6,86 ± 0,97 mm
rechts: M = 6,78 ± 1,15 mm
links: M = 6,95 ± 0,72 mm

Rechts streuten die Werte von 5,00 mm bis 8,50 mm, links nur von 6,00 bis 8,00 mm.

b) in der Muskelmitte

Es wurden 27 rechte und 22 linke Muskeln auf ihre Muskelbreite in der Mitte untersucht:

M = 9,55 ± 1,34 mm
rechts: M = 9,41 ± 1,43 mm
links: M = 9,73 ± 1,24 mm

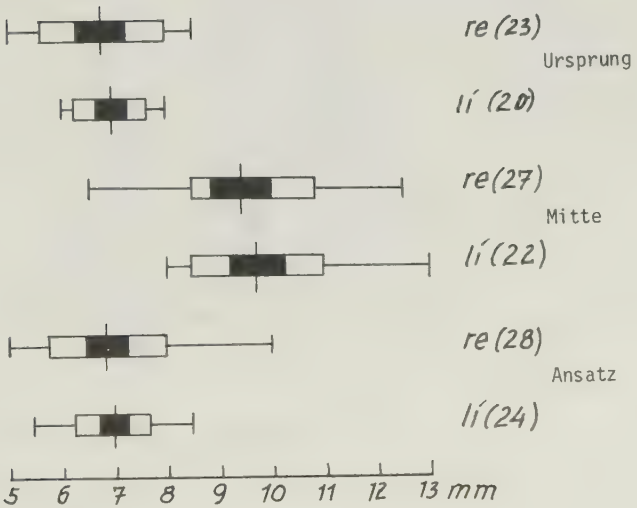
Die Schwankungsbreite reicht rechts von 6,50 mm bis 12,50 mm, links von 8,00 mm bis 13,00 mm.

c) am Übergang zur Sehne

An 28 rechten und 24 linken Präparaten variierten die Ergebnisse rechts zwischen 5,00 mm und 10,00 mm, links zwischen 5,50 mm und 8,50 mm. Der Mittelwert beträgt:

$$M = 6{,}90 \pm 0{,}93 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 6{,}84 \pm 1{,}09 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 6{,}98 \pm 0{,}71 \text{ mm}$$

Der M. rectus medialis ist ein kräftiger, bandförmiger Muskel. Er hat ein großes Ursprungsgebiet, bildet einen symmetrischen Muskelbauch und verschmälert sich bis zu seinem Übergang in die Sehne wieder bis auf seine Ursprungsbreite. In allen drei Strecken streuen die Werte rechts mehr als links.



M. rectus medialis - Muskelbreite

3.) Muskeldicke

Der M. rectus medialis ist ein kräftiger Muskel mit einer mittleren Dicke von:

$$M = 3{,}75 \pm 0{,}66 \text{ mm}$$

$$\text{rechts: } M = 3{,}80 \pm 0{,}67 \text{ mm}$$

$$\text{links: } M = 3{,}70 \pm 0{,}65 \text{ mm}$$

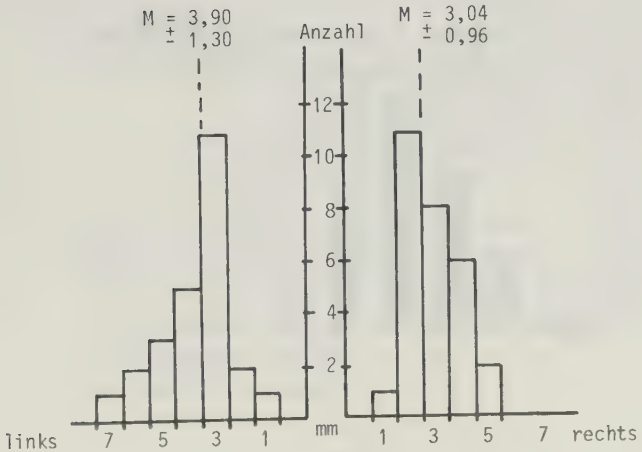
Der kleinste Wert liegt auf beiden Seiten bei 3,00 mm, der größte rechts bei 5,00 mm und links bei 5,50 mm - an 27 rechten und 23 linken Mm. recti mediales.

4.) Sehnenlänge

Die Sehnenlänge wurde an 28 rechten und 25 linken Mm. recti medialis bestimmt und beträgt im Mittel:

rechts: $M = 3{,}04 \pm 0{,}96$ mm
links: $M = 3{,}90 \pm 1{,}30$ mm

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % ist der Rechts-Links-Unterschied signifikant ($t = 2{,}772$, $0{,}01 > 2p > 0{,}005$).
Die Ergebnisse liegen rechts im Bereich von 1,50 mm bis 5,00 mm, links von 1,00 mm bis 7,00 mm.



M. rectus medialis - Sehnenlänge

5.) Sehnenbreite

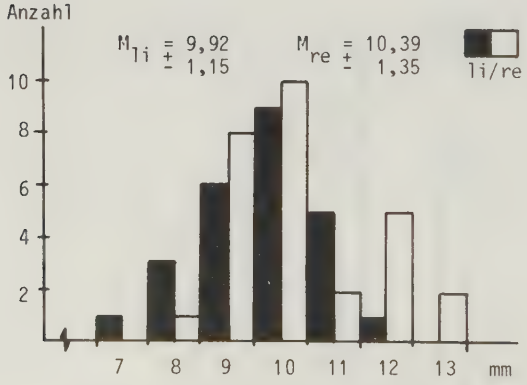
Die Sehnenbreite entspricht etwa der dreifachen Sehnenlänge. Bei gleich großer Schwankungsbreite liegen die Werte rechts zwischen 8,00 mm und 13,00 mm, links zwischen 7,00 mm und 12,00 mm. Die Sehnenbreite beträgt im Mittel:

$$M = 10{,}17 \pm 1{,}27 \text{ mm}$$

$$\text{rechts: } M = 10{,}39 \pm 1{,}35 \text{ mm}$$

$$\text{links: } M = 9{,}92 \pm 1{,}15 \text{ mm}$$

Es wurde an 28 rechten und 25 linken Sehnen gemessen.



M. rectus medialis - Sehnenbreite

6.) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae

Die Messungen wurden an 28 rechten und 25 linken (Ausnahme: Mittelabstand mit 24 linken) Bulbi oculi durchgeführt.

a) oberer Abstand
Der Mittelwert

rechts: $M = 7{,}38 \pm 1{,}13$ mm

unterscheidet sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant ($t = 2{,}208$, $0{,}05 > 2p > 0{,}025$) von

links: $M = 6{,}76 \pm 0{,}83$ mm

Der kleinste Wert ist auf beiden Seiten 6,00 mm; der größte beträgt rechts 11,50 mm und links 9,00 mm.

b) Abstand in der Mitte
Für den rechten und linken Mittelabstand errechnet sich:

$M = 5{,}73 \pm 0{,}67$ mm
rechts: $M = 5{,}77 \pm 0{,}69$ mm
links: $M = 5{,}69 \pm 0{,}66$ mm

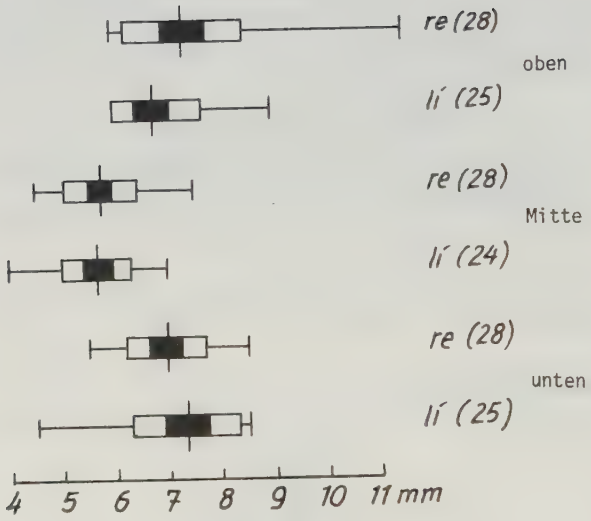
Die Werte variieren rechts von 4,50 mm bis 7,50 mm; links von 4,00 mm bis 7,00 mm und haben damit die gleiche Schwankungsbreite.

c) unterer Abstand
Der Mittelwert beträgt:

$M = 7{,}13 \pm 0{,}90$ mm
rechts: $M = 6{,}96 \pm 0{,}76$ mm
links: $M = 7{,}32 \pm 1{,}02$ mm

Die Messungen lagen rechts zwischen 5,50 mm und 8,50 mm, links zwischen 4,50 mm und 8,50 mm.

Der M. rectus medialis hat eine gerade Ansatzlinie, die genau vertikal verläuft.



Abstand des Sehnenansatzes:
M. rectus medialis - Limbus corneae

Zusammenfassung der Meßergebnisse (in mm) des M. rectus medialis

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
muskulärer Anteil							
1) Länge							
a) reiner Muskel	:	37,51	±	2,98	43	32,00	44,50
"	re:	37,68	±	3,39	22	32,00	44,50
"	li:	37,33	±	2,56	21	33,50	43,00
b) insgesamt	:	41,12	±	3,17	43	35,00	48,50
"	re:	40,70	±	3,41	22	35,00	48,50
"	li:	41,55	±	2,92	21	36,00	47,00
2) Breite							
a) Ursprung	:	6,86	±	0,97	43	5,00	8,50
"	re:	6,78	±	1,15	23	5,00	8,50
"	li:	6,95	±	0,72	20	6,00	8,00
b) Mitte	:	9,55	±	1,34	49	6,50	13,00
"	re:	9,41	±	1,43	27	6,50	12,50
"	li:	9,73	±	1,24	22	8,00	13,00
c) Übergang	:	6,90	±	0,93	52	5,00	10,00
zur Sehne	re:	6,84	±	1,09	28	5,00	10,00
"	li:	6,98	±	0,71	24	5,50	8,50
3) Dicke	:	3,75	±	0,66	50	3,00	5,50
"	re:	3,80	±	0,67	27	3,00	5,00
"	li:	3,70	±	0,65	23	3,00	5,50
sehniger Anteil							
4) Länge							
"	re:	3,04	±	0,96	28	1,50	5,00
"	li:	3,90	±	1,30	25	1,00	7,00
5) Breite	:	10,17	±	1,27	53	7,00	13,00
"	re:	10,39	±	1,35	28	8,00	13,00
"	li:	9,92	±	1,15	25	7,00	12,00

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
6) Abstand zum Limbus corneae							
a) oben							
"	re:	7,38	±	1,13	28	6,00	11,50
"	li:	6,76	±	0,83	25	6,00	9,00
b) Mitte	:	5,73	±	0,67	52	4,00	7,50
"	re:	5,77	±	0,69	28	4,50	7,50
"	li:	5,69	±	0,66	24	4,00	7,00
c) unten	:	7,13	±	0,90	53	4,50	8,50
"	re:	6,96	±	0,76	28	5,50	8,50
"	li:	7,32	±	1,02	25	4,50	8,50

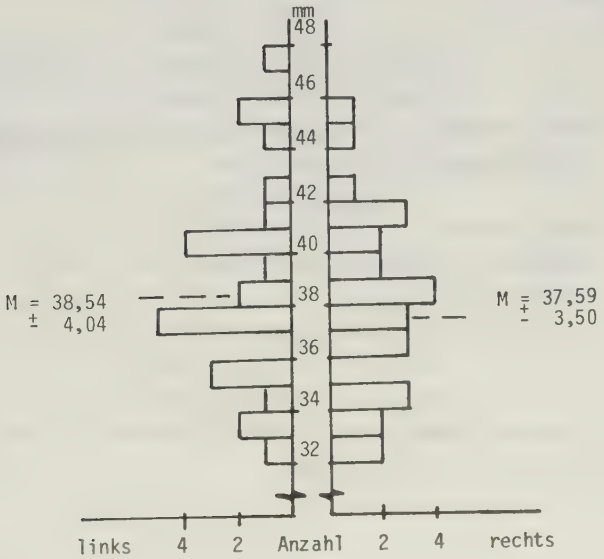
IV. M. obliquus superior

Pars longitudinalis

1.) Länge

Es wurden 27 rechte und 25 linke Mm. obliqui superiores ausgemessen; es bestand eine Variationsbreite rechts von 32,00 mm bis 45,00 mm und links von 32,00 mm bis 47,00 mm.
Folgende Werte wurden ermittelt:

M = 38,04 ± 3,76 mm
rechts: M = 37,59 ± 3,50 mm
links: M = 38,54 ± 4,04 mm



M. obliquus superior - Pars longitudinalis - Länge

2.) Breite

Der M. obliquus superior ist ein schmaler Muskel, der seine Breite vom Ursprung bis zum Ansatz nur geringfügig ändert.

a) am Ursprung

Am Ursprung hat der Muskel eine Breite von

M = 4,77 ± 1,26 mm
rechts: M = 4,78 ± 1,19 mm
links: M = 4,75 ± 1,35 mm

ermittelt an 25 rechten und 24 linken Präparaten.
Der kleinste Wert beträgt auf beiden Seiten 2,50 mm und der größte auf der rechten Seite 7,00 mm, auf der linken 8,00 mm.

b) in der Mitte der Pars longitudinalis

An je 23 rechten und linken Muskeln liegt die mittlere Breite bei:

M = 5,68 ± 1,52 mm
rechts: M = 5,74 ± 1,50 mm
links: M = 5,63 ± 1,58 mm

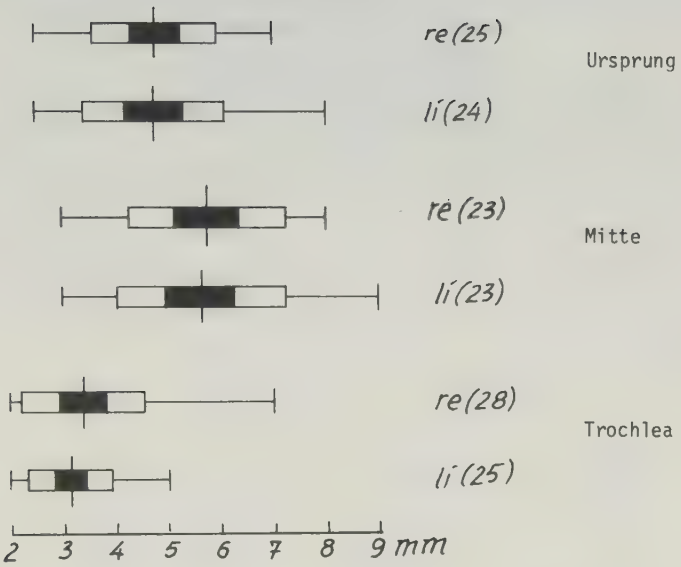
Rechts schwanken die Ergebnisse zwischen 3,00 und 8,00 mm, links zwischen 3,00 mm und 9,00 mm.

c) an der Trochlea

Messungen an 28 rechten und 25 linken Muskeln ergaben folgenden Mittelwert:

M = 3,26 ± 1,01 mm
rechts: M = 3,38 ± 1,17 mm
links: M = 3,14 ± 0,80 mm

Die Werte streuen rechts zwischen 2,00 mm und 7,00 mm, links zwischen 2,00 mm und 5,00 mm.



M. obliquus superior - Pars longitudinalis - Breite

3.) Dicke in der Muskelmitte

Die Muskeldicke wurde an 27 rechten und 25 linken Mm. obliqui superiores gemessen.

M = 2,13 $\pm$ 0,75 mm
rechts: M = 2,30 $\pm$ 0,68 mm
links: M = 1,94 $\pm$ 0,78 mm

Die Werte variieren rechts zwischen 1,00 mm und 3,50 mm und links zwischen 0,50 mm und 3,00 mm.

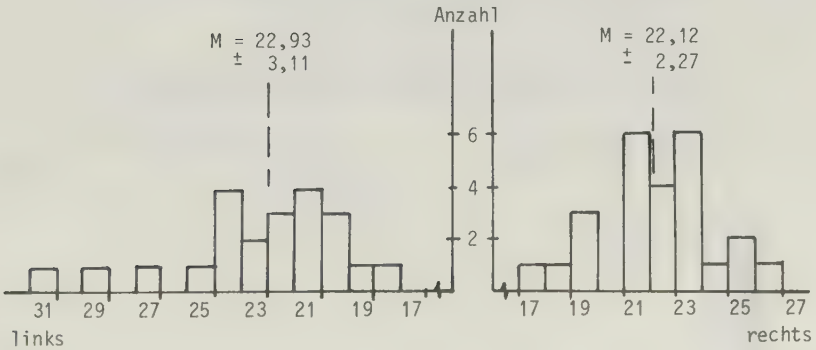
Pars obliqua

4.) Länge

Die Länge wurde an 25 rechten und 22 linken Mm. obliqui superiores bestimmt.

$$M = 22{,}50 \pm 2{,}69 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 22{,}12 \pm 2{,}27 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 22{,}93 \pm 3{,}11 \text{ mm}$$

Auf der rechten Seite lagen die Werte zwischen 17,00 mm und 26,50 mm; auf der linken Seite streuten die Werte zwischen 18,00 mm und 31,00 mm.
Die Streubreite der linken Sehnenlängen ist um 3,50 mm größer als die der rechten.



M. obliquus superior - Pars obliqua - Länge

5.) Breite

a) an der Trochlea

An 26 rechten und 21 linken Mm. obliqui superiores ergab sich folgende mittlere Breite:

$$M = 2{,}06 \pm 0{,}58 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 2{,}12 \pm 0{,}65 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 2{,}00 \pm 0{,}47 \text{ mm}$$

Die Messungen variierten rechts zwischen 1,00 mm und 3,50 mm, links zwischen 1,50 mm und 3,00 mm.

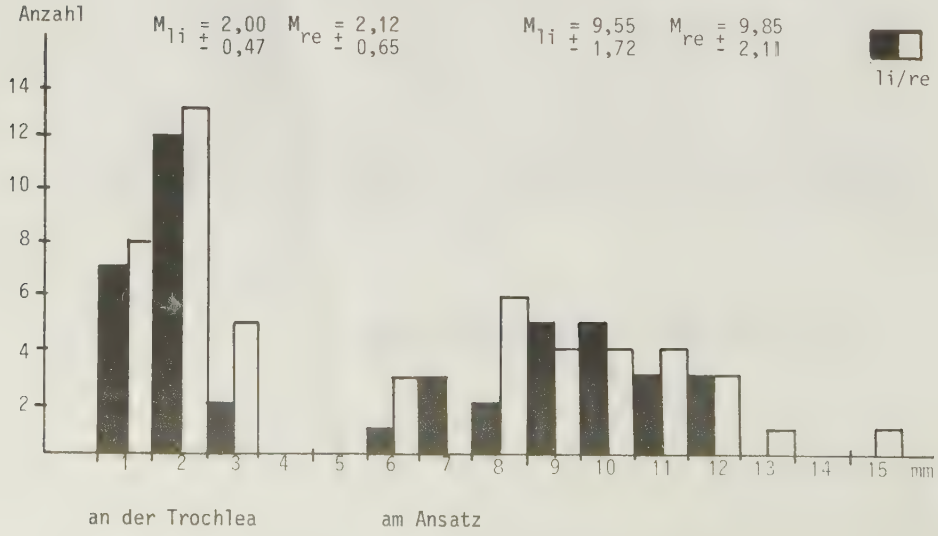
b) am Bulbus

Es wurden 26 rechte und 22 linke Präparate ausgemessen. Der Mittelwert beträgt:

$$M = 9{,}71 \pm 1{,}93 \text{ mm}$$
$$\text{rechts: } M = 9{,}85 \pm 2{,}11 \text{ mm}$$
$$\text{links: } M = 9{,}55 \pm 1{,}72 \text{ mm}$$

Die Messungen lagen rechts zwischen 6,00 mm und 15,00 mm, links zwischen 6,00 mm und 12,00 mm.

Der Ansatz am Bulbus erfolgt in der Form eines Fächers.



6.) Dicke

Für die Dicke ergibt sich bei 26 rechten und 22 linken Präparaten im Mittel:

M = 1,50 ± 0,45 mm
rechts: M = 1,50 ± 0,49 mm
links: M = 1,50 ± 0,41 mm

Der kleinste Wert war auf beiden Seiten 1,00 mm und der größte war rechts 2,50 mm; links 2,00 mm.

7.) Abstand der Ansatzlinie der Sehne zum Limbus corneae

a) vom seitlichen, vorderen Rand
An 26 rechten und 23 linken Präparaten ergaben sich folgende Werte:

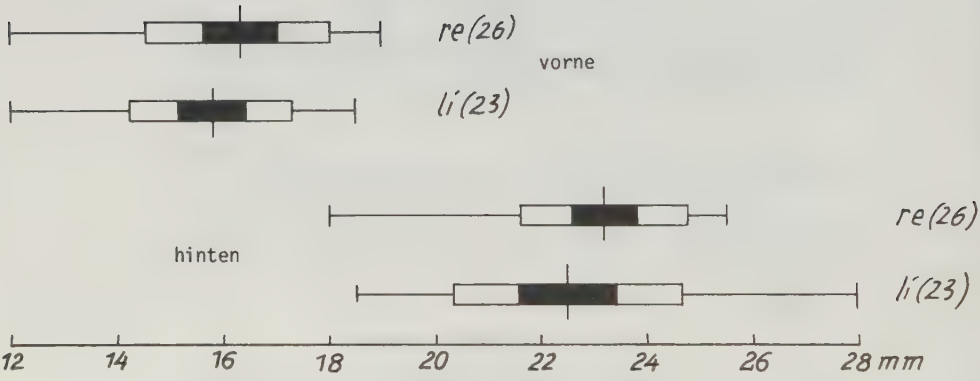
M = 16,08 ± 1,66 mm
rechts: M = 16,33 ± 1,76 mm
links: M = 15,80 ± 1,53 mm

Die Messungen schwankten rechts zwischen 12,00 mm und 19,00 mm, links lagen die in einem Bereich von 12,00 mm bis 18,50 mm.

b) vom inneren, hinteren Rand
Der Abstand wurde an 26 rechten und 23 linken Bulbi gemessen.

M = 22,88 ± 1,89 mm
rechts: M = 23,21 ± 1,57 mm
links: M = 22,50 ± 2,18 mm

Die Grenzwerte lagen rechts bei 18,00 mm und 25,50 mm, links bei 18,50 mm und 28,00 mm.



Abstand des Sehnenansatzes:
M. obliquus superior - Limbus corneae

8.) Abstand des Sehnenansatzes zum Nervus opticus

a) vom seitlichen, vorderen Rand

An 25 rechten und 24 linken Präparaten ermittelten wir:

M = 15,07 ± 1,16 mm
rechts: M = 14,96 ± 1,13 mm
links: M = 15,19 ± 1,21 mm

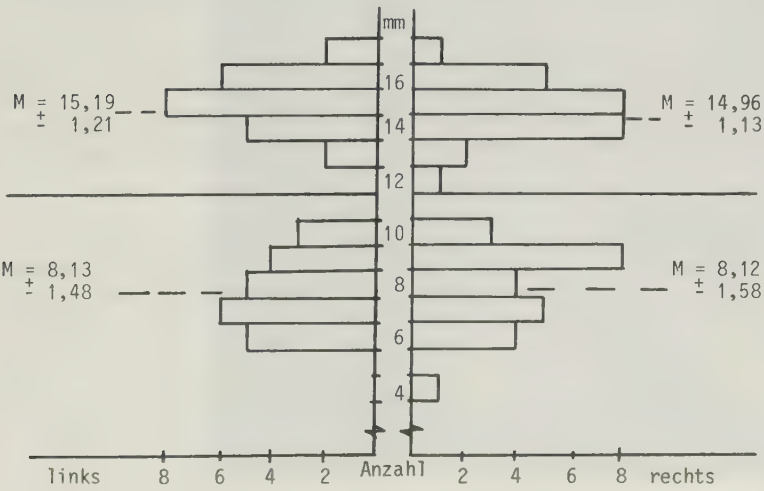
Der kleinste Wert betrug rechts 12,00 mm, links 12,50 mm, der größte ergab auf beiden Seiten jeweils 17,00 mm.

b) vom inneren, hinteren Rand

Als Abstand ergaben sich an 25 rechten und 24 linken Augen folgende Mittelwerte:

M = 8,12 ± 1,52 mm
rechts: M = 8,12 ± 1,58 mm
links: M = 8,13 ± 1,48 mm

Die Messungen schwankten rechts zwischen 4,00 mm und 10,50 mm, links dagegen zwischen 6,00 mm und 11,00 mm.



Abstand des Sehnenansatzes:
M. obliquus superior - Nervus opticus

9.) Abstände des M. obliquus superior zum M. rectus superior

An 25 rechten und 24 linken Bulbi wurden folgende Werte ermittelt.

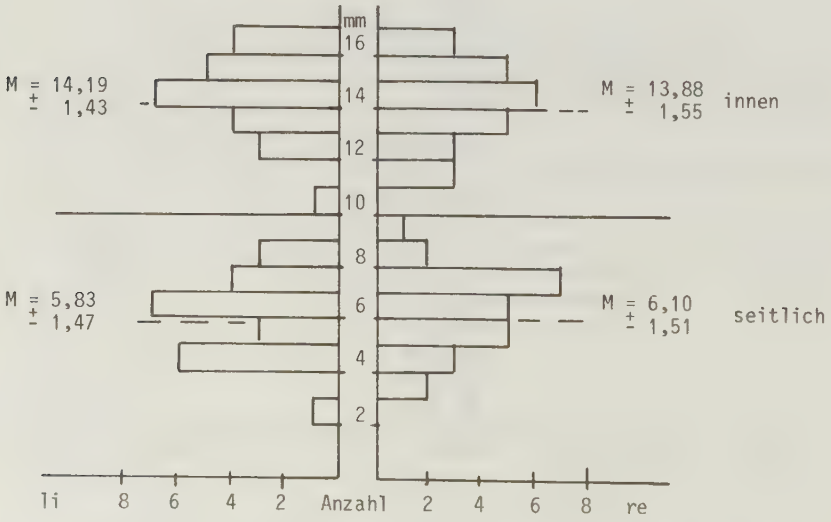
a) Abstand der inneren Ansatzpunkte
Die Messungen schwanken rechts von 11,00 mm bis 16,00 mm, links dagegen von 10,50 mm bis 16,50 mm und ergeben folgenden Mittelwert:

$M = 14{,}03 \pm 1{,}48$ mm
rechts: $M = 13{,}88 \pm 1{,}55$ mm
links: $M = 14{,}19 \pm 1{,}43$ mm

b) Abstand der seitlichen Ansatzpunkte
Die Werte betragen:

$M = 5{,}97 \pm 1{,}48$ mm
rechts: $M = 6{,}10 \pm 1{,}51$ mm
links: $M = 5{,}83 \pm 1{,}47$ mm

Sie variieren rechts zwischen 3,50 mm und 9,00 mm und links von 2,00 mm bis 8,00 mm.



Abstände der Sehnenansätze:
M. obliquus superior - M. rectus superior

Sehnenansatz-Variation des M. obliquus superior

74 jährig, weiblich: Am rechten Auge spaltet sich die Sehne kurz vor dem Ansatz am Bulbus in einen größeren vorderen Teil (ca. 3/4) und einen kleineren hinteren Abschnitt (ca. 1/4) und bildet dabei ein Tor, dessen Breite ungefähr dem kleineren Anteil entspricht.

Aufsicht auf einen rechten Bulbus oculi, an dem die Sehnen der Mm. rectus superior et obliquus superior zurückgeschlagen wurden.

Zusammenfassung der Meßergebnisse (in mm) des M. obliquus superior

	M		s	n	x_{min}	x_{max}
Pars longitudinalis						
1) Länge :	38,04	±	3,76	52	32,00	47,00
" re:	37,59	±	3,50	27	32,00	45,00
" li:	38,54	±	4,04	25	32,00	47,00
2) Breite						
a) Ursprung	4,77	±	1,26	49	2,50	8,00
" re:	4,78	±	1,19	25	2,50	7,00
" li:	4,75	±	1,35	24	2,50	8,00
b) Mitte :	5,68	±	1,52	46	3,00	9,00
" re:	5,74	±	1,50	23	3,00	8,00
" li:	5,63	±	1,58	23	3,00	9,00
c) Trochlea :	3,26	±	1,01	53	2,00	7,00
" re:	3,38	±	1,17	28	2,00	7,00
li:	3,14	±	0,80	25	2,00	5,00
3) Dicke :	2,13	±	0,75	52	1,00	3,50
" re:	2,30	±	0,68	27	1,00	3,50
" li:	1,94	±	0,78	25	0,50	3,00
Pars obliqua						
4) Länge :	22,50	±	2,69	47	17,00	31,00
" re:	22,12	±	2,27	25	17,00	26,50
" li:	22,93	±	3,11	22	18,00	31,00
5) Breite						
a) Trochlea :	2,06	±	0,58	47	1,00	3,50
" re:	2,12	±	0,65	26	1,00	3,50
" li:	2,00	±	0,47	21	1,50	3,00
b) am Bulbusansatz:	9,71	±	1,93	48	6,00	15,00
" re:	9,85	±	2,11	26	6,00	15,00
" li:	9,55	±	1,72	22	6,00	12,00

		M		s	n	x_{min}	x_{max}
6) Dicke	:	1,50	±	0,45	48	1,00	2,50
"	re:	1,50	±	0,49	26	1,00	2,50
"	li:	1,50	±	0,41	22	1,00	2,00
7) Abstand zum Limbus corneae							
a) seitlich, vorne	:	16,08	±	1,66	49	12,00	19,00
"	re:	16,33	±	1,76	26	12,00	19,00
"	li:	15,80	±	1,53	23	12,00	18,50
b) innen, hinten	:	22,88	±	1,89	49	18,00	28,00
"	re:	23,21	±	1,57	26	18,00	25,50
"	li:	22,50	±	2,18	23	18,50	28,00
8) Abstand zum Nervus opticus							
a) seitlich vorne	:	15,07	±	1,16	49	12,00	17,00
"	re:	14,96	±	1,13	25	12,00	17,00
"	li:	15,19	±	1,21	24	12,50	17,00
b) hinten, innen	:	8,12	±	1,52	49	4,00	11,00
"	re:	8,12	±	1,58	25	4,00	10,50
"	li:	8,13	±	1,48	24	6,00	11,00
9) Abstand des M. obliquus superior zum M. rectus superior							
a) innen	:	14,03	±	1,48	49	10,50	16,50
"	re:	13,88	±	1,55	25	11,00	16,00
"	li:	14,19	±	1,43	24	10,50	16,50
b) seitlich	:	5,97	±	1,48	49	2,00	9,00
"	re:	6,10	±	1,51	25	3,50	9,00
"	li:	5,83	±	1,47	24	2,00	8,00

D I S K U S S I O N

In der nachfolgenden Diskussion werden nur diejenigen Messungen besprochen, bei denen Vergleichsmöglichkeiten mit den Werten von anderen Autoren bestehen. Das Hauptinteresse der meisten bisher veröffentlichten Arbeiten bezieht sich dabei auf die genauen Ansatzverhältnisse der Augenmuskeln am Bulbus oculi, also auf die Ausmessung der Sehnenlänge, Sehnenbreite und dem mittleren Abstand der Sehne zum Limbus corneae. Um die Angaben anderer Autoren besser beurteilen zu können, werden hier nun zunächst, soweit es möglich war, die Anzahlen der Präparate, die zur Ermittlung der Daten dienten, genannt.

Volkmann (1869) hat seine Messungen an 6 Augenmuskelpaaren durchgeführt. Fuchs (1884) ermittelte an 55 Augen, die er als einziger anhand des sagittalen Bulbusdurchmessers in 3 Gruppen aufgeteilt hatte, nämlich emmetrope (31 Augen: 23 - 25 mm Durchmesser), myope (15 Augen: 26 - 31 mm, zusätzlich 5 kürzere Bulbi, die ein Skleralstaphylom hatten) und hyperope Bulbi (4: 21 - 22 mm). Zusätzlich nannte er neben den Mittelwerten häufig auch noch die Minima- und Maxima-Werte, die er gemessen hatte. Wieviele Präparate Merkel (1885) ausgemessen hat, konnte nicht ermittelt werden. Er selbst hält aber die Werte von Fuchs (1884) für glaubwürdiger und gibt sie neben seinen an. Weiss (1897) bezieht sich auf "Messungen an 5 Erwachsenen". Motais, M. (1903) gibt "19 Objekte" an und zitiert zudem noch Werte von Tillaux (1875), Sappey (1879) und Testut (1894). Gat (1947) ermittelte als einziger an "80 frischen Leichen Erwachsener". Fink (1951) und Thiel (1957) haben jeweils mit 100 Präparaten die größte uns bekannte Anzahl ausgemessen. Bei Hesser (1913), Wolff (1933) und Hogan (1971) haben wir keine entsprechenden Angaben gefunden, ob die Autoren selbst gemessen haben und wenn ja, an wievielen Präparaten. Hogan (1971) gibt oft statt eines Mittelwertes einen Wertebereich an, für den allerdings keine Definition gefunden werden konnte. Duke-Elder (1961) bezieht sich mit seinen Zahlenangaben über die Mm. recti auf Scobee (1947), in dessen Arbeit haben wir aber keinen Hinweis auf die Quelle seiner Werte gefunden. Die Angaben über die Länge der Muskeln sind genau mit den Zahlen von Volkmann (1869)

identisch. Die Maße des M. obliquus superior bei Duke-Elder (1961) stammen von Fink (1951).
In der Fachliteratur werden unter dem Namen "Motais" verschiedene, z. T. völlig unterschiedliche Werte veröffentlicht, so zitieren Wolff (1933) und Duke-Elder (1961) Motais, E. (1887), Fink (1951) dagegen nennt Maße von Motais, H. (1887). "Unsere Motais-Zahlen" stammen von Motais, M. (1903).

Nur bei wenigen Autoren finden sich exakte Angaben über die gemessenen Strecken. So finden sich z. B. bezüglich der einzelnen Muskellängen nur bei Volkmann (1869) und Testut (1894) präzise Definitionen der jeweiligen Meßstrecken. Volkmann (1869), der als einziger eine Unterscheidung seiner Werte in rechts und links vornimmt, gibt Werte für den rein muskulären Anteil an, während Testut (1894) die Muskellänge einschließlich der Ansatzsehne gemessen hat. Deshalb haben wir neben der Muskellänge noch die Gesamtlänge errechnet, die die Länge der Ansatzsehne mit einbezieht.

Im folgenden werden nun die eigenen Meßergebnisse mit den in der Literatur veröffentlichten Werten anderer Autoren verglichen. Zur besseren Oberschaubarkeit wurde für jeden Muskel dann noch eine Tabelle mit den jeweiligen Meßwerten (in mm) zusammengestellt.

I. M. levator palpebrae superioris

1) Muskellänge

Für die Länge gibt Hesser (1913) einen "ca. 4 cm langen Muskel" an, Eisler (1930) fand einen "im Mittel 4 cm langen Muskel". Diese Werte decken sich ziemlich gut mit unserem Ergebnis von 41,23 mm (rechts 42,13 mm, links 40,24 mm). Lauber (1936) weicht mit einem "etwa 5 cm langen Muskel" ab, womit er aber wahrscheinlich die Gesamtlänge einschließlich der Ansatzsehne gemessen hat.

2) Muskelbreite

a) am Ursprung
Die Breite am Ursprung wird von Hesser (1913), Eisler (1930) und Lauber (1936) einheitlich mit "etwa 3 mm" genannt. Unser Wert liegt mit 3,75 mm (rechts 3,93 mm, links 3,54 mm) etwas höher.

b) am Übergang zur Sehne
Hesser (1913) nennt für die Breite am Übergang zur Sehne einen Wert, der "bis zu 15 - 20 mm" beträgt. Eisler (1930) und Lauber (1936) geben jeweils 15 - 20 mm an. Unsere Messungen ergaben im Mittel 15,07 mm (rechts 15,23 mm, links 14,89 mm).

Tabellarische Zusammenstellung der diskutierten Meßergebnisse am M. levator palpebrae superioris

	Muskellänge	Breite am Ursprung	Breite am Ansatz
1913 Hesser	ca. 4 cm	ca. 3 mm	bis zu 15 - 20 mm
1930 Eisler	im Mittel 4 cm	etwa 3 mm	15 - 20 mm
1936 Lauber	etwa 5 cm lang	etwa 3 mm	15 - 20 mm
1980 Horn	41,23 mm	3,75 mm	15,07 mm
	re: 42,13 mm	3,93 mm	15,23 mm
	li: 40,24 mm	3,54 mm	14,89 mm

Eine Beschreibung ähnlicher Variationen wie der drei in den Befunden des M. levator palpebrae superioris angegebenen findet sich nach Macalister (1875) schon bei Vesalius, Molinetti, Kolmus und Sandifort. Budge (1859) bezeichnet diese Muskelabspaltungen als M. tensor trochleae und gibt seine Häufigkeit mit etwa 10 % an. Nach Whitnall (1921) soll er aber wesentlich seltener zu finden sein.
In unserem Untersuchungsgut war er in 3 von insgesamt 52 Präparaten vorhanden, was einer Häufigkeit von ca. 6 % entspricht.

II. M. rectus superior

1) Muskellänge und Gesamtlänge

Für die Muskellänge gibt Volkmann (1869) 41,8 mm (rechts 41,50 mm, links 42,08 mm) an. Bei Duke-Elder (1961) ist der gleiche Wert zu finden. Testut (1894) gibt für die Gesamtlänge 40 mm an.
Unsere Messung liegt bei 37,17 mm (rechts 37,31 mm, links 37,02 mm), also wesentlich niedriger; es ergibt sich jedoch eine Gesamtlänge von 41,19 mm (rechts 40,94 mm, links 41,41 mm).

2) Sehnenlänge

Der Wert für die Sehnenlänge differiert bei den verschiedenen Untersuchern sehr stark. Merkel (1885), Wolff (1933) und Duke-Elder (1961) nennen einheitlich 5,8 mm. Bei Hesser (1913) sind es 5 mm, bei Fink (1951) 6 mm und Motais (1903) gibt 8,0 mm an. Unser Ergebnis ist mit 4,37 mm (rechts 4,29 mm, links 4,46 mm) erheblich niedriger. Eventuell könnte eine Erklärung für die fehlende Obereinstimmung der einzelnen Angaben in verschiedenen Meßmethoden liegen, denn der Obergang vom muskulären Teil zur Sehne ist nach vorne konvex gebogen, so daß Messungen in der Sehnenmitte kürzere Werte ergeben als am Rand.

3) Sehnenbreite

Bei der Sehnenbreite schwanken die Angaben dagegen kaum. Fuchs (1884) gibt für das emmetrope Auge 10,6 mm (8,5 - 13,2 mm) an. Für das myope nennt er 10,9 mm (9,0 - 12,7 mm) und für das hyperope 9,9 mm. Weiss (1875) veröffentlicht 10,75 mm, Motais (1903) 11 mm, Wolff (1933) 10,8 und Duke-Elder (1961) 10,6 mm. Bei Fink (1951) reichen die Daten von 10 - 11 mm, bei Hogan (1971) sind es 10,6 - 11 mm. Unsere Messungen betragen 10,14 mm (rechts 10,43 mm, links 9,84 mm).

4) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae

a) vom inneren Rand

Den inneren Abstand gibt Weiss (1897) mit 7,25 mm an, bei Motais (1903) beträgt er 4 mm und bei Fink (1951) 7 mm, die er nach Motais, H. (1887) zitiert. Wir ermittelten 7,60 mm (rechts 7,48 mm, links 7,72 mm).

b) von der Mitte

Den mittleren Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae bestimmte Fuchs (1884) mit 7,7 mm (6,8 - 9,0) für emmetrope Augen. Bei myopen Bulbi erhielt er 7,7 mm (6,3 - 9,7), bei hyperopen 7,1 mm. Tillaux (1875), Merkel (1885), Testut (1894) und Motais (1903) erhielten jeweils 8,0 mm, Weiss (1897) 8,01 mm. Ein ähnliches Ergebnis veröffentlicht Sappey (1879) mit 8,5 mm. In jüngeren Arbeiten liegen die Werte etwas niedriger: Wolff (1933) 7,7 mm, Gat (1947) 7,0 mm, Thiel (1957) 7,5 mm, Duke-Elder (1961) 7,7 mm und Hogan (1971) 7,0 - 7,7 mm.
Unsere Messungen ergeben rechts 7,91 mm und links 7,44 mm, womit sie bei t = 2,073 und bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant seitenunterschiedlich sind.

c) vom seitlichen Rand

Der seitliche Abstand zum Limbus corneae wird von Weiss (1897) mit 9,25 mm angegeben. Bei Motais (1903) ist er mit 7 mm wieder, wie am inneren Rand auch, wesentlich kürzer. Fink (1951), der Motais, H. (1887) zitiert, veröffentlicht 9 mm. Unsere Ergebnisse rechts 10,13 mm und links 9,56 mm weisen bei t = 2,316 und 2,5 % Irrtumswahrscheinlichkeit eine Rechts-Links-Signifikanz auf.

Tabellarische Zusammenstellung der diskutierten Meßergebnisse am M. rectus superior (Angaben in mm).

		Muskel-länge	Sehne Länge	Sehne Breite	Abstand z. Limbus corneae innen	Abstand z. Limbus corneae Mitte	Abstand z. Limbus corneae seitlich
1869 Volkmann		41,8					
	re	41,50					
	li	42,08					
1875 Tillaux						8,0	
1879 Sappey						8,5	
1884 Fuchs				10,6		7,7	
1885 Merkel			5,8			8,0	
1894 Testut		40				8,0	
1897 Weiss				10,75	7,25	8,01	9,25
1903 Motais, M.			8,0	11	4	8	7
1913 Hesser			5				
1933 Wolff			5,8	10,8		7,7	
1947 Gat						7,0	
1951 Fink			6	10-11	7 [1]		9 [1]
1957 Thiel						7,5	
1961 Duke-Elder		41,8	5,8	10,6		7,7	
1971 Hogan				10,6-11		7,0-7,7	
1980 Horn		37,17	4,37	10,14	7,60	2)	2)
	re	37,31	4,29	10,43	7,48	7,91	10,13
	li	37,02	4,46	9,48	7,72	7,44	9,56
		41,19 [3]					
	re	40,94 [3]					
	li	41,41 [3]					

1) Fink zitiert Motais, H.

2) wegen eines signifikanten Rechts-Links-Unterschiedes konnte kein Gesamtmittelwert errechnet werden

3) Gesamtlänge

III. M. rectus medialis

1) Muskellänge und Gesamtlänge

Die Muskellänge bestimmte Volkmann (1869) mit 40,8 mm (rechts 41,50, links 40,13 mm). Duke-Elder (1961) nennt den gleichen Wert. Für die Gesamtlänge gibt Testut (1894) 40 mm an. Schneller (1898) veröffentlichte 40,7 mm. Wir erhielten 37,51 mm (rechts 37,68 mm, links 37,33 mm) für die Muskellänge, 41,12 mm (rechts 40,70 mm, links 41,55 mm) für die Gesamtlänge.

2) Sehnenlänge

Bei der Sehnenlänge ergeben sich bezüglich der Größenordnung 2 Gruppen von Meßergebnissen. Merkel (1885) erhielt 8,8 mm und Motais (1903) 7 mm.
Dagegen veröffentlichten Hesser (1913) 3,5 mm, Wolff (1933) und Duke-Elder (1961) beide 3,7 mm. Wir ermittelten rechts 3,04 mm und links 3,90 mm. Der t-Wert ($t = 2{,}772$) ergibt eine Seitendifferenz mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 %.

3) Sehnenbreite

Für die Sehnenbreite nennt Fuchs (1884) 10,3 mm (8,8 - 12) an emmetropen, 11,4 mm (9,8 - 13,7) an myopen und 10,2 mm an hyperopen Augen. Weiss (1897) gibt 10,76 mm an, Motais (1903) 10,5 mm. Wolff (1933) und Duke-Elder (1961) veröffentlichten 10,3 mm, Hogan (1971) 10,3 - 10,8 mm. Unsere Messungen ergaben 10,17 mm (rechts 10,39 mm, links 9,92 mm).

4) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae

a) oberer Abstand

Den Abstand am oberen Rand gibt Weiss (1897) mit 7,75 mm an; bei Motais (1903) beträgt er dagegen nur 4,5 mm. Wir erhielten rechts 7,38 mm und links 6,76 mm, was bei einem $t = 2{,}208$ und 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit einen signifikanten Rechts-Links-Unterschied bedeutet.

b) Abstand in der Mitte

Den Abstand der Sehnenmitte zum Limbus corneae gibt Fuchs (1884) mit 5,5 mm (4,3 - 6,7) für emmetrope Bulbi an, bei myopen sind es ebenfalls 5,5 mm (4,8 - 6,2) und an hyperopen nur 5,2 mm. Die Werte aller Autoren unterscheiden sich relativ wenig voneinander, sie betragen bei Sappey (1879), Motais (1903), Wolff (1933), Gat (1947), Duke-Elder (1961) und Hogan (1971) ebenfalls 5,5 mm.

Testut (1894) nennt 5,8 mm, Tillaux (1875) 6,0 mm und Merkel (1885) 6,5 mm. Weiss (1897) ermittelte 5,85 mm und Thiel (1957) 6,1 mm. Unsere Ergebnisse liegen bei 5,73 mm (rechts 5,77 mm, links 5,69 mm).

c) unterer Abstand

Der untere Abstand zum Limbus corneae beträgt bei Weiss (1897) 7,25 mm. Der Wert von Motais (1903) ist mit 4,5 mm wesentlich niedriger. Wir erhielten 7,13 mm (rechts 6,96 mm, links 7,32 mm).

Tabellarische Zusammenstellung der diskutierten Meßergebnisse am M. rectus medialis (Angaben in mm).

	Muskel-länge	Sehne Länge	Sehne Breite	Abstand z. Limbus corneae oben	Abstand z. Limbus corneae Mitte	Abstand z. Limbus corneae unten
1869 Volkmann	40,8					
	re 41,50					
	li 40,13					
1875 Tillaux					6,0	
1879 Sappey					5,5	
1884 Fuchs			10,3		5,5	
1885 Merkel		8,8			6,5	
1894 Testut	40				5,8	
1897 Weiss			10,76	7,75	5,85	7,25
1898 Schneller	40,7					
1903 Motais, M.		7	10,5	5,5	5,5	4,5
1913 Hesser		3,5				
1933 Wolff		3,7	10,3		5,5	
1947 Gat					5,5	
1957 Thiel					6,1	
1961 Duke-Elder	40,8	3,7	10,3		5,5	
1971 Hogan			10,3-10,8		5,5	
1980 Horn	37,51	1)	10,17	1)	5,73	7,13
	re 37,68	3,04	10,39	7,38	5,77	6,96
	li 37,33	3,90	9,92	6,76	5,69	7,32
	41,12	2)				
	re 40,70	2)				
	li 41,55	2)				

1) wegen eines signifikanten Rechts-Links-Unterschiedes konnte kein Gesamtmittelwert errechnet werden

2) Gesamtlänge

IV. M. obliquus superior

Pars longitudinalis

1) Länge

Die Länge vom Ursprung bis zur Trochlea wird von Fink (1951) und Duke-Elder (1961) mit 40 mm angegeben. Unser Ergebnis beträgt 38,04 mm (rechts 37,59 mm, links 38,54 mm). Der Wert von Volkmann (1869) mit 32,2 mm (rechts 32,50, links 31,88) bezieht sich auf den rein muskulären Anteil der Pars longitudinalis, dem etwa 8 - 10 mm für den sehnigen Anteil addiert werden müssen.

Pars obliqua

2) Länge

Die Länge von der Trochlea bis zum Ansatz der Sehne am Bulbus oculi wird von Motais (1903) mit 22 mm veröffentlicht, Tillaux (1905) und Duke-Elder (1961) nennen jeweils 20 mm ohne Angabe, ob dabei der Anteil in der Trochlea mitgemessen wurde. Bei Fink (1951) beträgt die Länge 18 mm ohne den Abschnitt in der Trochlea, der nach Fink (1951) 2 - 3 mm zusätzlich ausmacht. Unsere Messungen ergaben 22,50 mm (rechts 22,12 mm, links 22,93 mm).

3) Breite am Bulbus

Als Ansatzbreite erhielt Fuchs (1884) 10,7 mm (7,5 - 12,7) für emmetrope Bulbi, für myope dageben 9,6 mm (6,8 - 14). Testut (1894) ermittelte 10 - 12 mm, Weiss (1897) 10,6 mm, Tillaux (1905) und Fink (1951) jeweils 11 mm. Duke-Elder nennt 10,8 mm und Hogan (1971) 7 - 18 mm. Unser Wert beträgt 9,71 mm (rechts 9,85 mm, links 9,55 mm).

Der Unterschied zwischen unseren Ergebnissen, die etwas niedriger liegen als die vergleichbaren Werte anderer Autoren, könnte nach Fink (1951) durch die Präparation bedingt sein, durch die sich bei den verschiedenen Sehnenmaßen noch "große Unterschiede in den gemessenen Breiten und Abständen aus zusätzlichen, aber unregelmäßigen sekundären Ansätzen ergeben, die sich aber deutlich von den fast völlig parallel zur Muskelachse verlaufenden primären Sehnenansätzen unterscheiden lassen".

4) Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae

a) innen

Der Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae am inneren Rand wird von Fuchs (1884) und von Weiss (1897) jeweils mit 18,8 mm angegeben. Hogan (1971) nennt 17 - 19 mm. Unsere Werte wurden im Bogenmaß gemessen und sind somit nicht direkt mit Literaturangaben vergleichbar. Sie betragen 22,88 mm (rechts 23,21 mm, links 22,50 mm). Bei einem Bulbusdurchmesser von rechts 23,28 mm und links 23,18 mm nach Horn (1980) ergibt die Umrechnung in das Sehnenmaß folgende Ergebnisse: rechts 19,55 mm und links 19,13 mm.

b) seitlich

Die Entfernung am seitlichen Rand beträgt nach Fuchs (1884) 13,8 mm, nach Weiss (1897) 13,85 mm. Hogan (1971) nennt 12 - 14 mm. Wir haben 16,08 mm (rechts 16,33 mm, links 15,80 mm) gemessen, was nach der Umrechnung vom Bogen- in das Sehnenmaß rechts 15,02 mm und links 14,60 mm ergibt.
Thiel (1957) gibt den "mittleren Abstand" des Sehnenansatzes zum Limbus corneae mit 16,6 mm an.

5) Abstand des Sehnenansatzes zum Nervus opticus

a) innen

Für den Abstand des Sehnenansatzes am inneren Rand veröffentlichte Weiss (1897) einen Wert von 7,56 mm. Wir erhielten 8,12 mm (rechts 8,12 mm, links 8,13 mm).

b) seitlich

Der entsprechende Abstand am seitlichen Rand beträgt nach Weiss (1897) 14,66 mm. Unsere Ergebnisse sind 15,07 mm (rechts 14,96 mm, links 15,19 mm).

6) Abstand des M. obliquus superior zum M. rectus superior

a) innen

Der Abstand zwischen den jeweiligen inneren Ansatzrändern beträgt nach Fink (1951) 13,3 mm und nach Hogan (1971) 14 mm. Duke-Elder (1961) nennt 13,6 mm, wobei es sich jedoch um den sagittalen Abstand und nicht um die etwas größere Entfernung selbst handelt. Unser Mittelwert beträgt 14,03 mm (rechts 13,88 mm, links 14,19 mm).

b) seitlich

Die entsprechende Strecke seitlich wurde von Fuchs (1884) und Merkel (1885) jeweils mit 4,6 mm beschrieben, wobei Fuchs (1884) die Minima-Maxima-Werte mit 0,5 - 8 mm angibt. Weiss (1897) veröffentlichte 4,1 mm, Fink (1951) 4,57 mm. Duke-Elder (1961) nennt 4,5 mm, allerdings mit dem gleichen Vorbehalt zu bewerten, wie der Wert für den inneren Abstand. Wir haben 5,97 mm (rechts 6,10 mm, links 5,83 mm) ermittelt.

Tabellarische Zusammenstellung der diskutierten Meßergebnisse am M. obliquus superior (Angaben in mm).

		Pars longitudinalis Länge	Pars obliqua Länge	Pars obliqua Breite am Ansatz
1869 Volkmann		32,2 [1]		
	re	32,50 [1]		
	li	31,88 [1]		
1884 Fuchs				10,7
1894 Testut				10 - 12
1897 Weiss				10,6
1903 Motais, M.			22	
1905 Tillaux			20	11
1951 Fink		40	18 [2]	11
1961 Duke-Elder		40	20	10,8
1971 Hogan				7 - 18
1980 Horn		38,04	22,50	9,71
	re	37,59	22,12	9,85
	li	38,54	22,93	9,55

		Pars obliqua - Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae innen	Limbus corneae seitlich	Nervus opticus innen	Nervus opticus seitlich	M. rectus superior innen	M. rectus superior seitlich
1884 Fuchs		18,8	13,8				4,6
1885 Merkel							4,6
1897 Weiss		18,8	13,85	7,56	14,66		4,1
1951 Fink						13,3	4,57
1957 Thiel		16,6 [3]					
1961 Duke-Elder						13,6 [4]	4,5 [4]
1971 Hogan		17-19	12-14			14	
1980 Horn		22,88 [5]	16,08 [5]	8,12	15,07	14,03	5,97
	re	23,21 [5]	16,33 [5]	8,12	14,96	13,88	6,10
	li	22,50 [5]	15,80 [5]	8,13	15,19	14,19	5,83
	re	19,55 [6]	15,02 [6]				
	li	19,13 [6]	14,60 [6]				

1) dieser Wert bezieht sich auf den rein muskulären Anteil der Pars longitudinalis, der zusätzliche sehnige Anteil beträgt nach den meisten Autoren 8 - 10 mm
2) hierbei ist die Sehnenlänge innerhalb der Trochlea noch zu addieren; Fink (1951) gibt sie mit 2 - 3 mm an
3) Thiel (1957) gibt hier den "mittleren Abstand" an
4) die Werte geben wahrscheinlich nur den sagittalen Abstand an, nicht jedoch die etwas größere Entfernung selbst
5) Angaben im Bogenmaß
6) in das Sehnenmaß umgerechnet

ZUSAMMENFASSUNG

An 59 Präparaten wurden die oben und innen in der Orbita gelegenen Augenmuskeln einschließlich des M. levator palpebrae superioris bezüglich der Länge, verschiedener Breiten und der Dicke ausgemessen. Die Sehnen der am Bulbus oculi ansetzenden Muskeln wurden außerdem hinsichtlich ihrer Länge, ihrer Breite am Ansatz sowie verschiedenen Abständen zum Limbus corneae, zu benachbarten Sehnen und zum Nervus opticus untersucht.
Der M. levator palpebrae superioris ist ein sehr dünner, bandförmiger Muskel, der sich in seinem Verlauf vom Ursprung zum sehnigen Anteil auf das etwa Vierfache verbreitert. In unserem Untersuchungsgut ergab sich ein großer Variationsbereich hinsichtlich Länge und Breite. In 3 Fällen fanden wir an der medialen Kante des Muskels Abspaltungen einiger Muskelfasern, die zur Trochlea zogen und in der Literatur als M. tensor trochleae beschrieben wurden.
Die für die Mm. rectus superior et rectus medialis bestimmten Mittelwerte für die Muskellänge und die Gesamtlänge sind jeweils etwa gleich groß. Der M. rectus medialis ist jedoch besonders im mittleren Abschnitt wesentlich kräftiger.
Beim M. rectus superior ist die Breite in der Mitte rechts signifikant größer als links.

Die Sehnenlänge des M. rectus medialis ist links signifikant größer als rechts.
Die Ansatzlinie des M. rectus superior am Bulbus oculi hat innen einen kleineren Abstand zum Limbus corneae als seitlich, sie verläuft also schräg mit einer zusätzlichen leicht konvexen Krümmung nach vorne.
Der mittlere und der seitliche Abstand zum Limbus cornae sind rechts signifikant größer als links.
Beim M. rectus medialis ist der Abstand des Sehnenansatzes zum Limbus corneae an beiden Rändern etwa gleich groß; die Ansatzlinie verläuft somit senkrecht zur Muskellängsachse, ebenfalls mit leicht konvexer Krümmung nach vorne.

Der Abstand des oberen Sehnenansatzes zum Limbus corneae ist rechts signifikant größer als links.
Der Abstand zu den Nachbarsehnen des M. rectus superior am Ansatz ist zum M. rectus medialis um ca. 0,6 mm größer als zum M. rectus lateralis.
Der M. obliquus superior ist der schwächste, der hier aufgeführten und am Bulbus oculi ansetzenden Muskeln. Er ist insgesamt wesentlich variabler, hinsichtlich Größe und Verlauf, als die übrigen Muskeln; das gilt besonders für die Pars obliqua mit dem Sehnenansatz, der zum Limbus corneae, zum Nervus opticus und zum M. rectus superior hin ausgemessen wurde.

An einem Präparat wurde ein M. obliquus superior gefunden, dessen Ansatzsehne gespalten war.

Herrn Professor Dr. med. J. Lang möchte ich hiermit sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die immer freundlich gewährte Hilfe bei der Anfertigung der Arbeit danken.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Priv.-Doz. Dr. med. H.-M. Schmidt für seine Hinweise zum Literaturstudium und zur statistischen Auswertung sowie Herrn Hippéli für die Anfertigung der graphischen Darstellungen und allen übrigen Angestellten des Anatomischen Institutes, die mir behilflich waren.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Budge	Beschreibung eines neuen Muskels und mehrerer Muskel- und Knochenvarietäten Zeitschrift für Rationelle Medicin, 3, vii 1859, S. 273
Documenta Geigy	Wissenschaftliche Tabellen 6. Auflage Basel: J.R. Geigy S.A. 1962
Duke-Elder, St. Sir und Wybar, K.C.	System of Ophthalmology Vol. II The Anatomy of the visuell system London-Henry Kimpton 1961, S. 414 - 448
Eisler	Kurzes Handbuch der Ophthalmologie von Schieck und Brückner Band 1, Springer Berlin 1930, S. 198 - 207
Fink, W.H.	Surgery of the vertical muscles of the eye 1. Aufl. 1951, 2. Auflage 1962 Thomas Springfield S. 37 - 90
Fuchs, E.	Beiträge zur normalen Anatomie des Augapfels Graefe's Archiv für Ophthalm., Band 30 Abt. 3 - 4/1884, S. 1 - 10
Gat, L.	Ein Beitrag zur Topographie des Ansatzes der 4 geraden Augenmuskeln Ophthalmologica (Basel) Band 114, 1947, S. 43 - 51
Haseloff, O.W.; Hoffmann, H.J.	Kleines Lehrbuch der Statistik 4. Auflage, de Gruyter, Berlin 1970

Hesser, C.	Der Bindegewebsapparat und die glatte Muskulatur der Orbita des Menschen Anatomische Hefte Band 49, 147. Heft, 1913 S. 99, 125
Hogan, J.M.; Alvarado, J.A.; Weddel, J.	Histology of the human eye W.B. Sauders Comp., London 1971,S. 45 - 54
Horn, U.	Über Maße u. Lagebeziehungen des Bulbus oculi und der Mm. rectus inferior, rectus lateralis und obliquus inferior Inaugural-Dissertation, Würzburg, 1980
Lauber, H.	Handbuch der mikroskopischen Anatomie III/2 Haut und Sinnesorgane/Auge Springer, Berlin 1936, S. 608 - 612
Macalister	Additional observations on muscleanomalies in human anatomy. 3rd series (Orbit) Transactions of Royal Irish Academy 1875 Vol. 25, p. 7
Merkel, F.	Handbuch der topographischen Anatomie, Band 1 Viehweg, Braunschweig 1885, S. 290 - 293
Motais, E.	L'appareil moteur de l'oeil, Paris 1887
Motais, H.	Anatomie de l'appareil moteur de l'oeil de l'homme et des vertebres A. Delahaye et E. Lecrosnier, Paris 1887
Motais, M. (d'Angers)	Anatomie et Physiologie de l'appareil moteur de l'oeil de l'homme Encyclopedie francaise d'ophthalmologie Tome I O. Doin, Paris 1903, S. 137 - 153

Sachs, L.	Angewandte Statistik, 4. Auflage Springer, Berlin 1973
Sappey, Ph. C.	Traite d'anatomie descriptive Vol. II Masson, Paris 1879
Schneller	Anat. Phys. Untersuchungen über die Augenmuskeln Neugeborener Graefe's Archiv für Ophthalm., Band 47, 1898 S. 178 - 226
Scobee, R.C.	The Oculorotary Muscles C.V. Mosby Company, London 1947, S. 21 - 35
Simon, H.; Stahl, K.	Nachschlagebücher für Grundlagenfächer-Mathematik 10. Auflage Fachbuchverlag Leipzig 1974, S. 379, 405
Simpson, G.G.; Roe, A.; Lewontin, R.C.	Quantitative zoology Harcourt, Brace and Company, New York 1960
Testut, L.	Traite d'anatomie humaine, Tome 3 O. Doin, Paris 1894, S. 207 - 220
Thiel, H.L. (1957) zitiert bei Rohen, J. in	Handbuch der mikroskop. Anatomie des Menschen 3. Band: Haut und Sinnesorgane 4. Teil: Das Auge und seine Hilfsorgane Springer, Berlin 1964, S. 423
Tillaux, P.	Traite d'anatomie topographique 1er fascicule Edition 6, 1875
Tillaux, zitiert bei Testut, L. in	Traite´d'anatomie topographique Tome 1 O. Doin, Paris 1905, S. 399 - 402

Volkmann, A.W. Zur Mechanik der Augenmuskeln
Bericht d. Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzung am 6.2.1869

Weiss, L. Wachstum des menschl. Auges
Anatomische Hefte, Band 8, 1897, S. 191 - 248

Whitnall, S.E. Some Abnormal Muscles of the Orbit
Anat. Rec. 21, 1921, S. 143 - 152

Wolff, E. Anatomy of the eye and orbit
Lewis, London 1968, 1. Auflage 1933,
S. 251 - 265

L E B E N S L A U F

Am 9. Juli 1955 wurde ich, Thomas Horn, als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Ludwig Horn und seiner Frau Susanne, geb. Große in Erbach im Odenwald geboren.
Nach dem Besuch der Volksschule in Erbach wechselte ich 1966 auf das Gymnasium Michelstadt und legte dort im Juni 1974 das Abitur ab.

Vom Juli 1974 bis Oktober 1974 leistete ich meinen Grundwehrdienst ab.

Im Wintersemester 1974/75 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Würzburg.
Meine ärztliche Vorprüfung erfolgte im August 1976. Ein Jahr später bestand ich den 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.
Im August 1979 legte ich das Examen zum 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ab.
Nach Abschluß des Praktischen Jahres beendete ich das Studium der Medizin im Oktober 1980 mit dem 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Seit September 1979 bin ich verheiratet.

Thomas Horn

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80